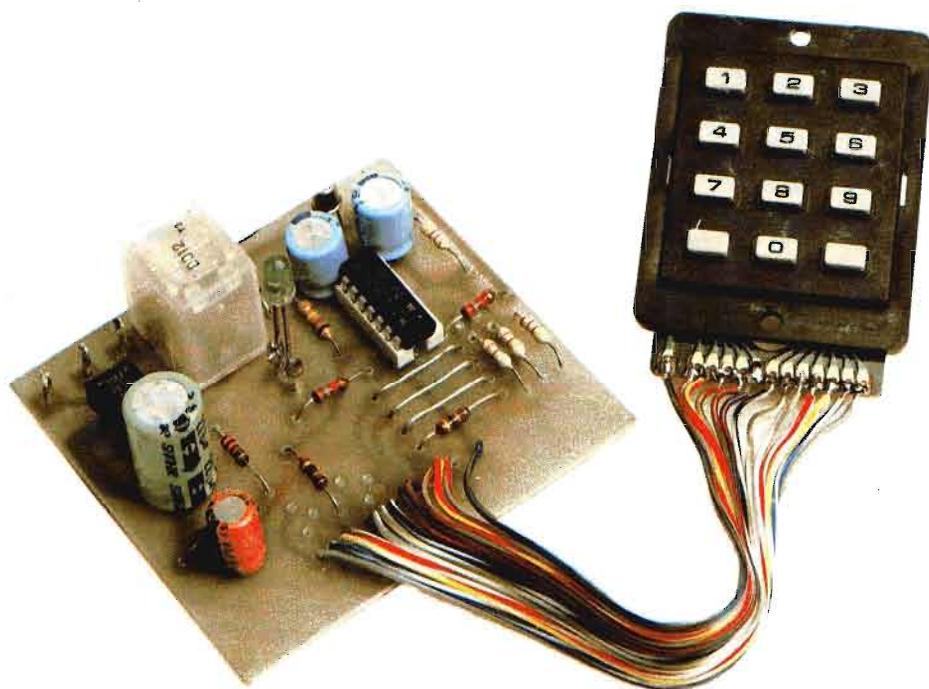
ELETTRONICA PRATICA

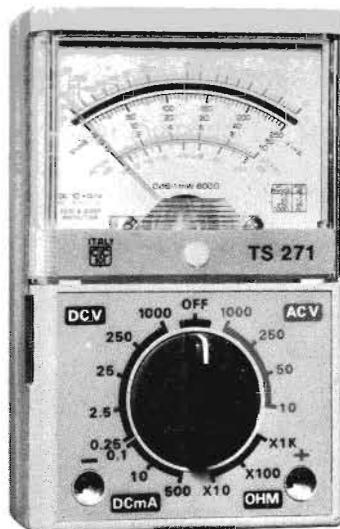
RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - 27 MHz

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XVII - N. 6 - GIUGNO 1988
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO
L. 3.500

PRIMI PASSI INDUZIONE ELETTRO MAGNETICA

LAMPEGGIATORE AUTOMATICO PER CAMPEGGIO

SERRATURA CODIFICATA

STRUMENTI DI MISURA

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 271 · L. 24.500

CARATTERISTICHE GENERALI
5 Campi di misura - 19 portate
Sensibilità : 10.000 Ω/V D.C.
Dimensioni : mm 150 × 63 × 32
Peso : Kg 0,14
Pila : 1 elemento da 1,5 V

PORTATE
VOLT D.C. = 0,25 V - 2,5 V - 25 V - 250 V - 1.000 V
VOLT A.C. = 10 V - 50 V - 250 V - 1.000 V
AMP. D.C. = 0,1 mA - 10 mA - 500 mA
OHM = x 10 ohm - x 100 ohm - x 1.000 ohm
dB = — 20 dB + 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 260 - L. 59.000

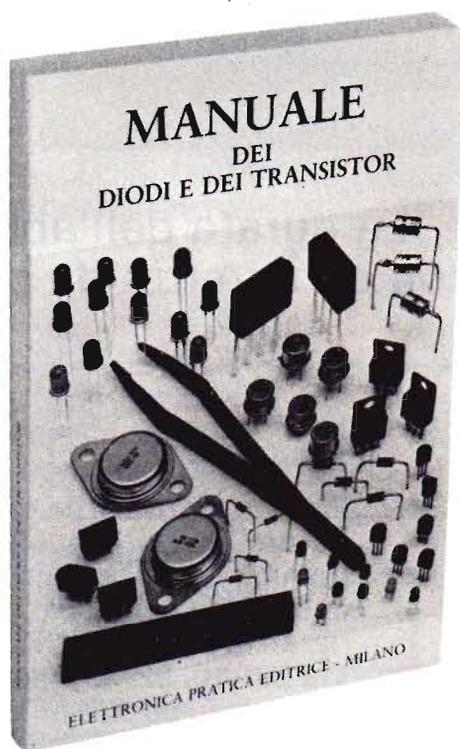
CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate
Sensibilità : 20.000 Ω/V D.C. - 4.000 Ω/V A.C.
Dimensioni : mm 103 x 103 x 38
Peso : Kg 0,250
Scala : mm 95
Pile : 2 elementi da 1,5 V
2 Fusibili
Spinotti speciali contro le errate inserzioni

PORTATE
VOLT D.C = 100 m V - 0,5 V - 2 V - 5 V - 20 V - 50 V - 100 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C. = 2,5 V - 10 V - 25 V - 100 V - 250 V - 500 V - 1000 V
OHM = Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000
AMP. D.C. = 50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 0,5 A - 5 A
AMP. A.C. = 250 μA - 1,5 mA - 15 mA - 150 mA - 1,5 A - 10 A
CAPACITÀ = 0 ÷ 50 μF - 0 ÷ 500 μF (con batteria interna)
dB = 22 dB - 30 dB - 42 dB - 50 dB - 56 dB- 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e parti accessorie - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

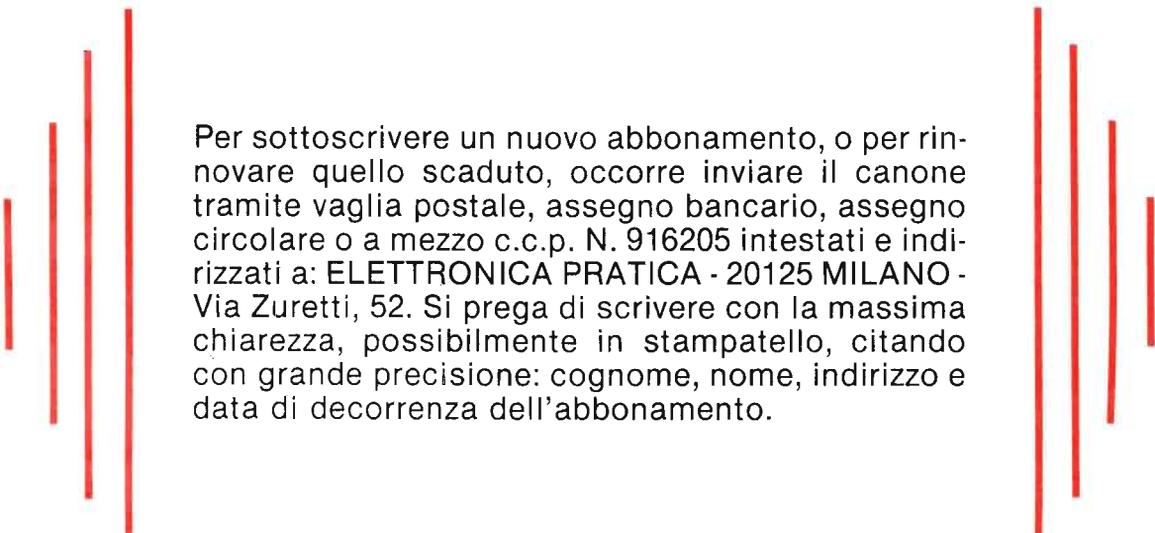
Ecco il dono che premia chi si abbona o rinnova l'abbonamento scaduto

Abbonatevi!
e lo riceverete
subito in dono
a casa vostra

Questo prestigioso volume, di 160 pagine, con 85 illustrazioni e 75 tabelle relative alle caratteristiche di circa 1.200 transistor, è un'opera inedita del corpo redazionale del periodico. Essa vuol rappresentare una facile guida, di rapida consultazione, per tutti i dilettanti che operano con i semiconduttori. Perché raccoglie e cataloga una consistente quantità di dati, notizie e suggerimenti pratici, la cui presenza è assolutamente indispensabile nel moderno laboratorio.

LEGGETE, ALLA PAGINA SEGUENTE,
LE PRECISE MODALITÀ
E I NUOVI CANONI D'ABBONAMENTO

NUOVI CANONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia L. 37.000
Per l'Estero L. 47.000

La durata dell'abbonamento è annuale
con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o per rinnovare quello scaduto, occorre inviare il canone tramite vaglia postale, assegno bancario, assegno circolare o a mezzo c.c.p. N. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

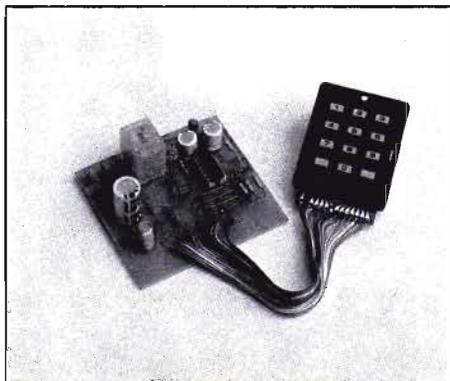
ATTENZIONE!

Il manuale, illustrato alla pagina precedente, è un'opera editoriale appositamente approntata per premiare gli abbonati a Elettronica Pratica. Non è quindi un prodotto commerciale e non può essere acquistata, a parte, in alcuna libreria, né presso questa Casa Editrice.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6697945

ANNO 17 N. 6 - GIUGNO 1988

LA COPERTINA - Riproduce i due elementi, di maggior rilievo tecnico, che compongono il progetto della serratura codificata: il modulo elettronico e la pulsantiera. Con questo dispositivo si pilota, conoscendo un numero segreto, qualsiasi tipo di serratura elettromeccanica.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A.&G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 25261
autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 3.500

ARRETRATO L. 3.500

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A: ELETTRONICA PRATICA Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLICITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

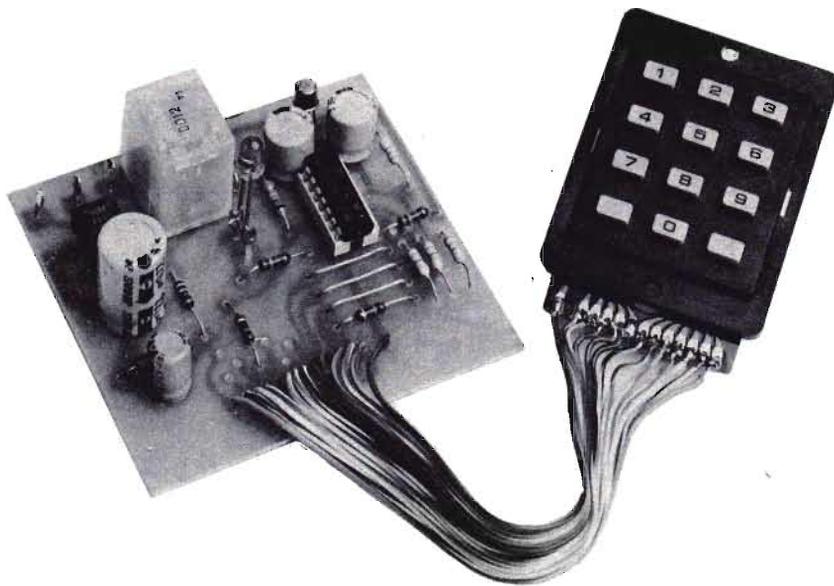
Costruitevi, con questo dispositivo, una piccola cassaforte.

Proteggete i vostri cassetti da curiosi e da trafugamenti.

Difendete denaro e preziosi da incursioni ladresche.

SERRATURA CODIFICATA

Il progetto, qui presentato e descritto, ripete, in forma codificata, quel sistema di apertura di porte, portoni e cancelli che noi tutti conosciamo e di cui ogni giorno ci serviamo. E con il quale, quando qualcuno suona il campanello di casa, premiamo un pulsante, per inviare corrente alla serratura elettromeccanica che, dopo aver ricevuto il comando elettrico, scatta immediatamente ed apre l'uscio a chi deve o vuole entrare.
In pratica, la codificazione consiste in una elaborazione elettronica del comune interruttore a pulsante, che in questo caso viene sostituito con un circuito pilotato da una pulsantiera numerata, la cui combinazione, opportunamente prestabilita e rinnovabile nel tempo, qualora ve ne fosse bisogno, è conosciuta da una o poche persone soltanto. Ovviamente, questo progetto, peraltro semplice e realizzabile pure dai principianti, potrà avere molte altre applicazioni, oltre quella inizialmente citata. Per esempio potrà formare la serratura segreta di un mobile, di un cassetto o di un contenitore adibito a cassaforte. In ogni caso si rivelerà una valida protezione di oggetti di un certo valore contro azioni di individui malintenzionati.

Un solo, semplice modulo elettronico, accoppiato ad una pulsantiera a dodici tasti, è sufficiente per pilotare, tramite un codice segreto, qualsiasi serratura elettromeccanica, di ogni tipo e grandezza, montata su casse, cassetti, porte, portoni e cancelli ed alimentata con la tensione di rete.

Un ulteriore, grande vantaggio, derivante dalla serratura codificata, dopo quello della segretezza, può essere riscontrato nel fatto che questa non fa uso di schede particolari o chiavi di fattura sofisticata ma, come abbiamo detto, di una comune tastiera, su cui si compone il codice segreto, con la possibilità di trasmettere anche da lontano, per telefono e quindi verbalmente, la combinazione di apertura a persone fidate, amici o parenti che, necessariamente, debbono entrare in un locale o prelevare cose, denaro e documenti da un cassetto. Perché la "chiave d'apertura" si identifica in un numero, che va ritenuto a memoria o, tutt'al più, scritto con piccoli caratteri su un documento personale che si porta sempre con sè.

IMPIEGO DELLA SERRATURA

Chi osserva attentamente la foto di apertura del presente articolo, nota che il progetto della serratura codificata consta di una tastiera composta da dodici pulsanti collegata, tramite un fascio di tredici conduttori, diversamente colorati, ad un modulo elettronico, nel quale è presente un piccolo relé. Ebbene, dopo aver formato sulla pulsantiera il numero segreto, il relé scatta e con i suoi terminali mobili chiude il circuito elettrico di una normale serratura elettromeccanica, che può essere piccola o grande, di modesta od elevata potenza, a seconda dell'impiego cui si destina il progetto.

L'insieme di elementi da noi fotografati deve essere inserito in un contenitore, sulla cui parte superiore si fissa la pulsantiera ed eventualmente un diodo led. L'applicazione, poi, potrà avvenire in qualsiasi punto, su un fianco di un tavolo, volendo controllare l'apertura del cassetto di questo, sulla portiera del mobile adibito a cassaforte o sullo stipite della porta, quando si vuol proibire l'accesso ad un locale. Non occorre quindi occultare gli elementi di comando, anzi è bene lasciarli in evidenza perché, come vedremo nel corso dell'esame del circuito elettrico del progetto, questi possono tentare chiunque a formare il numero segreto, per lasciarsi facilmente trarre in inganno dall'accensione di un led.

La pulsantiera da noi adottata nella costruzione del prototipo presenta dieci pulsanti numerati dallo zero al nove. Altri due pulsanti sono senza numero ma, a seconda della casa costruttrice, questi possono essere segnalati con lettere o sim-

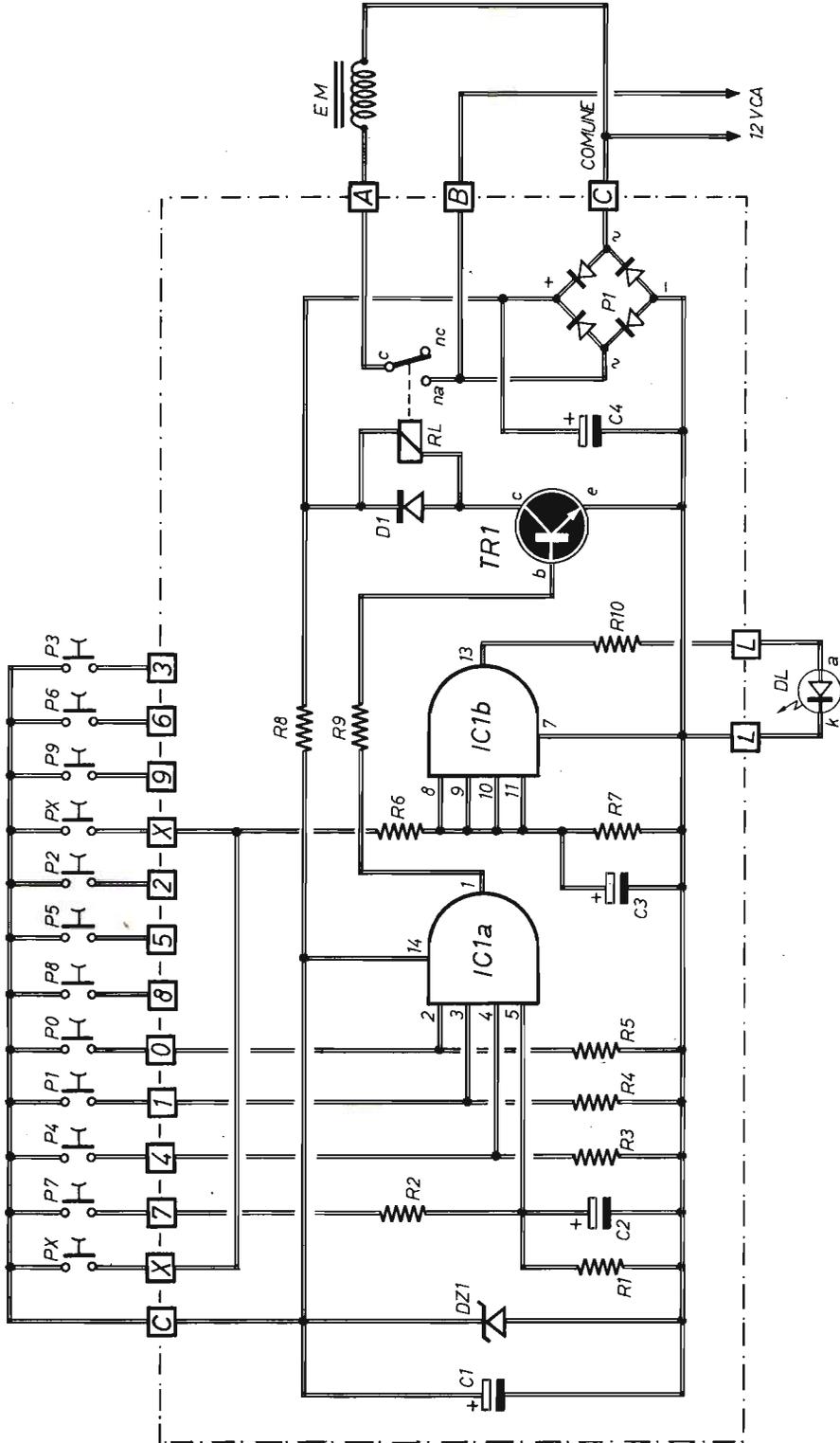



Fig. 1 - Schema elettrico dell'intero sistema di comando codificato di una serratura elettromeccanica, qui indicata con la sigla EM. Le linee tratteggiate racchiudono il circuito del modulo elettronico, che trae l'alimentazione dall'avvolgimento secondario a 12 Vca di un trasformatore di rete, non riportato in figura, che alimenta contemporaneamente l'elettromagnete EM.

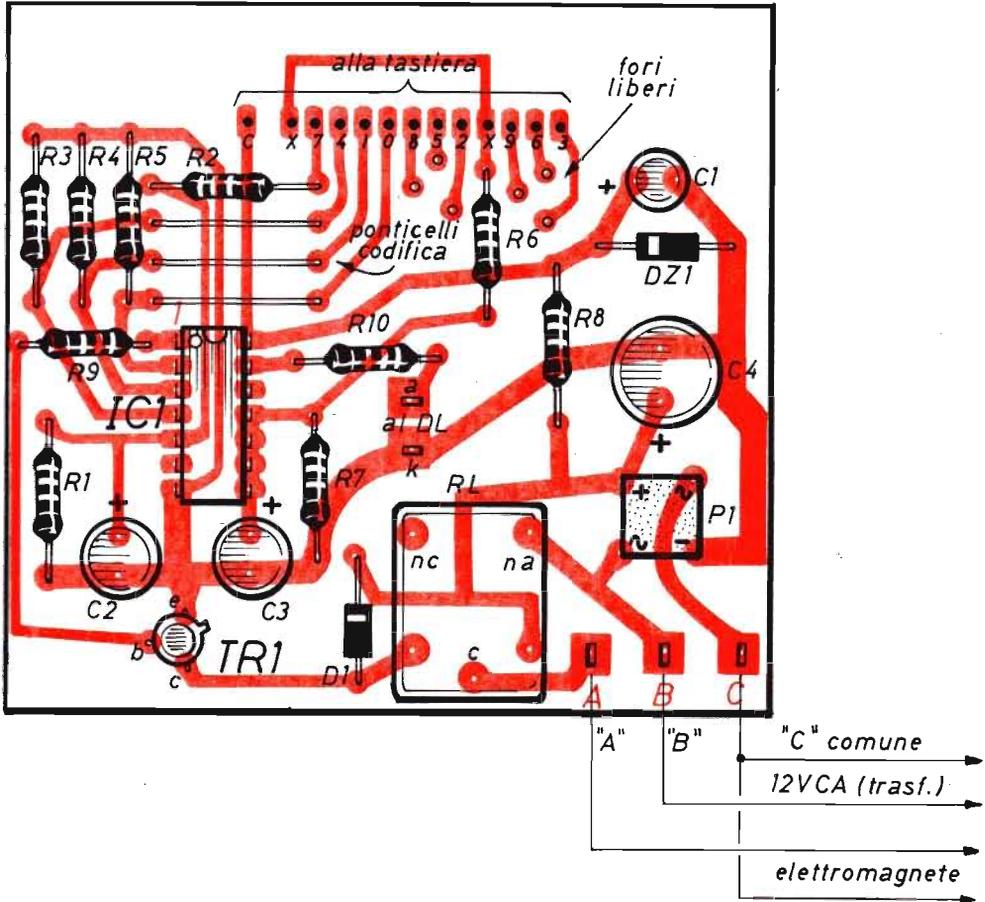



Fig. 2 - Piano costruttivo, realizzato su circuito stampato, del modulo elettronico della serratura codificata. Il numero "chiave" è stabilito dalla posizione di un terminale della resistenza R2 e da quelli dei tre ponticelli che stabiliscono altrettanti contatti con tre pulsanti della tastiera. Si noti, in prossimità di R10, la presenza dei due capicorda sui quali vanno fissati i conduttori di anodo (a) e catodo(k) del diodo led.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 47 µF - 16 VI (elettrolitico)
C2 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)
C3 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)
C4 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 47.000 ohm
R2 = 68 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 47.000 ohm
R6 = 68 ohm
R7 = 120.000 ohm
R8 = 330 ohm
R9 = 1.800 ohm
R10 = 1.800 ohm

Varie

IC1 = 4082B (integrato)
TR1 = BC107 (transistor NPN)
P1 = 80 V - 0,5 A (ponte raddrizz.)
DL = diodo led
D1 = 1N4004 (diodo al silicio)
RL = 12 Vcc (relé)
PULSANTIERA = vedi testo
EM = vedi testo
ALIM. = 12 Vca

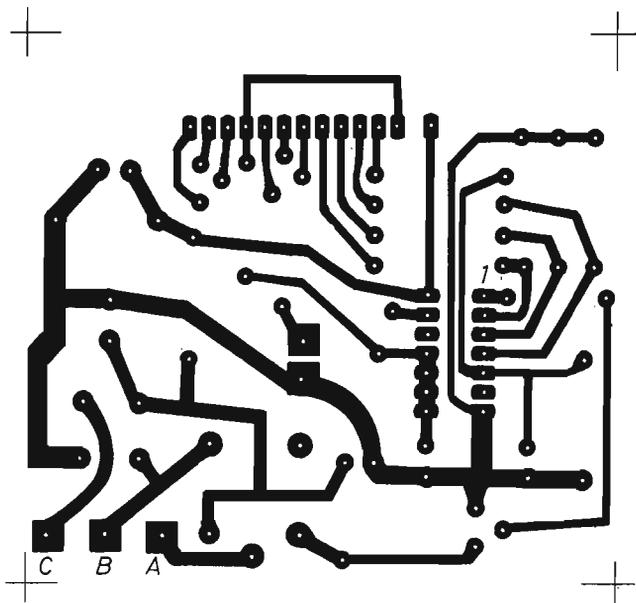



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato, da riprodursi su una basetta-supporto di forma rettangolare e di materiale isolante, necessaria per la composizione del modulo elettronico della serratura codificata.

boli. Nei nostri schemi, i due pulsanti privi di numeri sono stati indicati con due lettere X.
Tutti i pulsanti, essendo questi dei semplici interruttori, sono dotati di due terminali, uno dei quali fa capo ad un conduttore comune che, nei nostri disegni, è stato proposto con la lettera C. E così si spiega perché, pur essendo dodici i pulsanti, dalla pulsantiera si dipartono tredici conduttori.
L'impiego della serratura elettronica consiste nello scegliere un numero preciso, da tenere bene a mente e nel comporre poi questo numero sulla tastiera. Facciamo un esempio. Il numero prescelto sia il 7410. Ora, se si premono le quattro cifre nell'ordine citato, la serratura apre. Ma, attenzione, occorre dapprima premere il pulsante relativo al numero 7 per un tempo di due secondi circa e poi gli altri tre, corrispondenti alle cifre 4 - 1 - 0, contemporaneamente, con tre dita di una stessa mano. Ripetiamo. Inizialmente si preme per due secondi P7, poi si premono contemporaneamente P4 - P1 - P0.

ESAME DEL CIRCUITO

Il circuito riportato in figura 1 rimane, in gran parte racchiuso fra linee tratteggiate, le quali comprendono tutti gli elementi elettronici che rimangono inseriti in un'unica basetta-supporto, con circuito stampato, mentre gli altri componenti, ossia la pulsantiera e la serratura elettromeccanica EM, sono da considerarsi corpi esterni al modulo.
Il componente di maggior spicco, presente nel modulo elettronico, è rappresentato dall'integrato IC1, che è un CMOS metal gate modello 4082 B. Questo elemento, in particolari condizioni applicative, presenta una eccezionale immunità ai rumori ed è caratterizzato da una vitalità pressoché illimitata.
La tensione di alimentazione di IC1, opportunamente scelta fra i valori alti, tali da garantire una elevata soglia di sensibilità ai disturbi, viene filtrata dal condensatore elettrolitico C1 e dalla resistenza R8, che costituiscono appunto la necessaria cellula di filtro della tensione. La seconda cellula, quella composta dal diodo zener DZ1 e, ancora una volta, dal condensatore elettrolitico C8, rappresenta lo stabilizzatore della tensione di alimentazione dell'integrato IC1.
Come è stato detto, la scelta della "chiave" numerica, che consente di far scattare il relé RL e, quindi, di comandare l'apertura della serratura codificata, è soggettiva. Ogni lettore, dunque, potrà scegliere il numero preferito, il quale corrisponde ad un particolare collegamento con la pulsantiera.
Di solito, se non si vuole scrivere il numero in

un'agendina promemoria o in un documento particolare, quale il passaporto, la carta d'identità o la patente d'auto, si ricorre alle prime quattro cifre di un numero telefonico o a quelle dell'anno di nascita, che rimangono più facilmente memorizzate. Noi, per interpretare il comportamento degli schemi pubblicati, abbiamo scelto il numero, in precedenza citato, 7410. Il quale rappresenta la "chiave" che fa funzionare il circuito di figura 1. Infatti, il pulsante P7 è collegato, tramite la resistenza R2, al piedino 5 di IC1a, il pulsante P4 è connesso col piedino 4 di IC1a, P1 fa capo al piedino 3 della stessa sezione di IC1 e P0 interessa direttamente il piedino 2. Dunque i quattro pulsanti, corrispondenti alle quattro cifre che formano il numero 7410, sono tutti collegati con i quattro ingressi della sezione "a" di IC1.
Quando si preme per primo il pulsante P7, per la durata di due secondi circa, si carica il condensatore elettrolitico C2 il quale, quando è ben carico, eleva e mantiene allo stato logico 1 l'ingresso 5 dell'integrato. Subito dopo, premendo contemporaneamente con tre dita, i tre pulsanti P4 - P1 - P0, anche gli altri tre ingressi della sezione "a" di IC1 raggiungono lo stato logico "alto". Ma anche l'uscita di IC1a, rappresentata dal piedino 1, si trova ora allo stato logico 1 ed è quindi in grado di alimentare, attraverso la resistenza di polarizzazione R9, la base del transistor TR1, che può condurre, perché raggiunge la saturazione.
Quando TR1 conduce, attraverso il suo carico di collettore, che è rappresentato dalla bobina del relé RL, scorre corrente ed i contatti commutano, chiudendo il circuito di alimentazione della serratura elettromeccanica che, nello schema di figura 1, è indicata con la sigla EM.

UN LED INGANNEVOLE

La sezione "b" dell'integrato IC1 svolge la funzione, in precedenza appena accennata, di ingannare coloro che, non conoscendo il codice segreto di apertura della serratura, vedendo accendersi il diodo led DL, credono di trovarsi sulla strada buona per riuscire nell'intento. Il comportamento di IC1b, dunque, assume una finalità puramente ingannevole.
L'accensione del diodo led DL si verifica appena si preme uno dei due pulsanti PX, che sono entrambi collegati, tramite la resistenza R6, ai quattro ingressi di IC1b. Pertanto, basta premere uno soltanto dei due tasti menzionati per elevare le entrate della sezione "b" di IC1 e, conseguentemente, l'uscita di questa che, attraverso la resistenza di limitazione di corrente R10, alimenta il diodo DL.
L'incauto malintenzionato, vedendo accendersi il led, è immediatamente portato a pensare di aver trovato la "chiave" di apertura della serratura codificata. E invece no! Perché il suo intervento è ben lontano da quello necessario a produrre l'effetto auspicato.
Ovviamente, in sede di realizzazione pratica del dispositivo, il diodo led, che potrà essere di color rosso o verde, con preferenza al verde, che normalmente è il colore di via libera, verrà montato in posizione evidenziata sul contenitore del modulo elettronico, attraverso due conduttori, di individuazione dei due elettrodi di anodo e di catodo, diversamente colorati.
Qualora nella mente del lettore principiante potessero sorgere dei dubbi, in ordine alla tensione di alimentazione del diodo led e, conseguentemente, alla sua corrente di accensione, ricordiamo che il piedino 14 di IC1, che è quello corrispondente all'alimentazione del componente, è unico per entrambe le sezioni AND dell'integrato. Attraverso questo piedino, dunque, fluisce la corrente di accensione del led e quella di polarizzazione di base del transistor TR1. Queste correnti provengono, attraverso la resistenza R8, dal ponte raddrizzatore P1, che deve essere alimentato con la tensione alternata di 12 Vca, proveniente dall'avvolgimento secondario di un trasformatore di rete per 220 Vca, che può essere lo stesso utilizzato per pilotare le comuni serrature elettromeccaniche, come indicato nello schema di figura 1 e nel quale la serratura è simboleggiata per mezzo dell'elettromagnete EM.
Pertanto, allo scopo di semplificare il sistema di alimentazione di tutta la serratura codificata, si fa uso di un unico trasformatore della tensione di rete in quella di 12 Vca. Dal secondario di questo trasformatore, che è lo stesso che alimenta la serratura, si deriva l'alimentazione del circuito elettronico.

MONTAGGIO CIRCUITALE

In figura 2 è riportato il piano costruttivo del modulo elettronico della serratura codificata. Questo si realizza su una basetta-supporto di materiale isolante, di forma rettangolare, delle dimensioni di 8 cm × 7,5 cm.
Su una delle due facce della basetta-supporto va composto il circuito stampato, riportando in essa il disegno esposto in grandezza reale in figura 3. Sullo schema di figura 2, così come accade in quello di figura 1, il circuito compone la "chiave" in codice già citata, ossia il numero 7410. Il quale rimane fissato dal collegamento della resistenza R2 e dai tre ponticelli (spezzoni di filo di rame) a

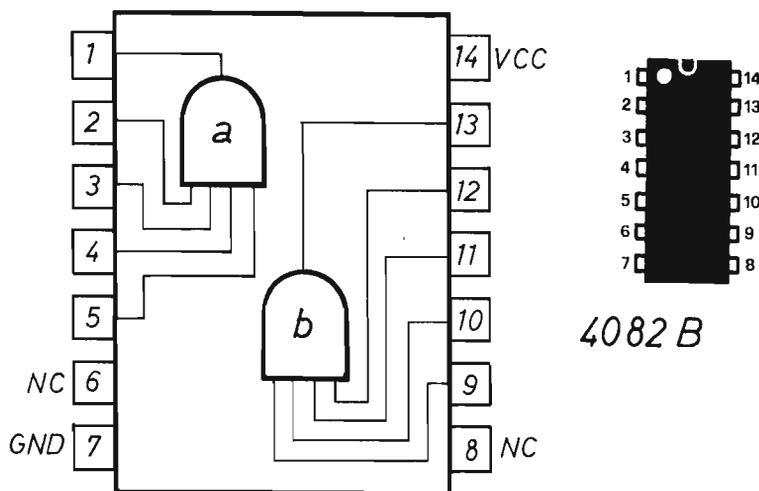



Fig. 4 - Schema indicativo interno di collegamento delle due sezioni AND contenute nell'integrato CMOS metal gate, modello 4082 B. A destra è riportata l'esatta piedinatura del componente, con la segnalazione del dischetto-guida in prossimità del terminale 1.

questa paralleli. Per comporre un numero diverso da quello da noi stabilito come esempio, basta spostare il collegamento della resistenza R2 dalla pista di rame che raggiunge il terminale 7 su un'altra; anche i ponticelli di codifica, ovviamente, debbono essere spostati su altre piste di rame del circuito stampato, opportunamente composte e in sostituzione di quelle che, nello schema di figura 2, raggiungono le estremità di destra degli spezzoni di conduttori (ponticelli).
Il terminale, contrassegnato con la lettera maiuscola C, indica il conduttore comune, che non deve essere confuso con l'altro terminale, segnalato con la stessa lettera maiuscola C e che indica il conduttore comune di alimentazione, in alternata, del ponte P1, e dell'elettromagnete EM.
Il terminale C, al quale ora facciamo riferimento, deve rimanere collegato con tutti i terminali liberi dei dodici interruttori-pulsanti presenti nella tastiera. Ma questa, come si può notare osservando il disegno pubblicato in figura 5, è internamente composta in modo che il conduttore comune a tutti i pulsanti faccia capo ad un unico terminale, contrassegnato con la lettera C, leggermente separato dagli altri dodici, sull'estrema sinistra, in basso della stessa figura. Riassumendo, ogni pulsante è dotato di due terminali, uno dei quali raggiunge, attraverso un circuito interno alla tastiera, uno dei dodici terminali (X - 7 - 4 - 1 - 0 - 8 - 5 - 2 - X - 9 - 6 - 3) sistemati a breve distanza l'uno dall'altro, mentre il secondo va a collegarsi con un unico conduttore, che raggiunge il terminale C.
L'integrato 4082 B che, come è stato detto, è composto da due sezioni AND, internamente collegate secondo lo schema di figura 4, deve essere montato su apposito zoccoletto, tenendo conto della esatta posizione del piedino 1 che, come è dato a vedere sulla destra di figura 4, si trova da quella parte del componente nella quale è presente un dischetto guida; gli altri piedini si succedono, nell'ordine, secondo la numerazione citata.
Per quanto riguarda la tastiera, ricordiamo che qualsiasi tipo, purché dotato del contatto comune C, potrà essere utilmente impiegato per questa particolare applicazione.
Durante il lavoro di collegamento, fra i terminali della pulsantiera e i corrispondenti terminali del circuito stampato, si dovrà porre particolare at-

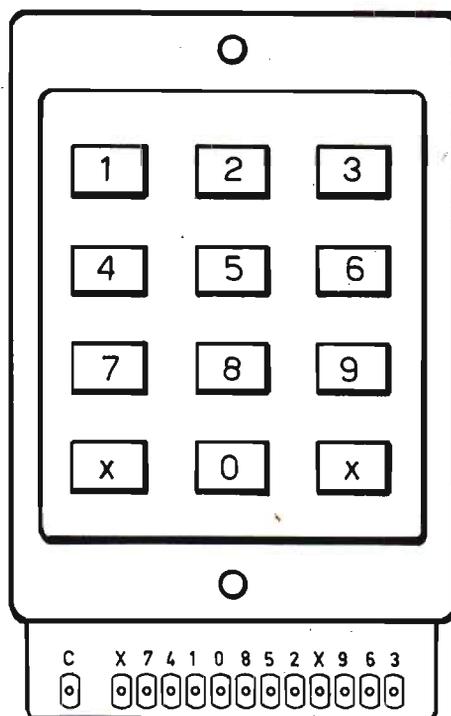



Fig. 5 - Così si presenta la pulsantiera da noi adottata nella realizzazione del prototipo del dispositivo di serratura codificata. I terminali di rame, sui quali si effettuano le saldature a stagno dei conduttori, sono tutti raggruppati in basso, in un'unica fila. Un po' distanziato rimane il terminale comune C.

tenzione alle microsaldature a stagno, che non debbono assolutamente invadere, per eccesso di materiale di apporto, i terminali continui.
La connessione, fra pulsantiera e modulo elettronico, si ottiene tramite piattina a tredici conduttori diversamente colorati. Questo tipo di piattina può essere acquistata presso i rivenditori di materiali elettronici o, comunque, di componentistica al dettaglio.
Nello schema relativo al piano costruttivo di figura 2 è presente un particolare tipo di relé, di dimensioni adatte all'inserimento agevole sulla piastrina-supporto. Ma, in sostituzione di questo, si potrà far uso di qualsiasi altro modello, purché adatto per la tensione di 12 Vcc (corrente continua) e con bobina di eccitazione del valore di 300÷600 ohm. Ovviamente, prima di comporre il circuito stampato, occorrerà accertarsi che i terminali destinati ad ospitare il relé trovino una precisa corrispondenza con quelli di RL. Altrimenti, basterà correggere, nella giusta misura, il disegno del circuito stampato, per non creare poi problemi di montaggio durante la composizione pratica del modulo elettronico.

Il diodo led DL, i cui terminali circuitali si trovano in posizione quasi centrale nello schema di figura 2, dove sono contrassegnati con "a" (anodo) e "k" (catodo), verrà montato in prossimità della pulsantiera, allo scopo di svolgere completamente la sua funzione ingannevole. Quel che importa è il collegamento fra il componente e i terminali del circuito, perché questo deve essere eseguito con due conduttori di colore diverso, allo scopo di non confondere il catodo con l'anodo.
Si è detto che l'impiego della "chiave" codificata, necessaria per aprire la serratura, si effettua mediante una prima pressione, della durata di qualche secondo, di un solo tasto della pulsantiera. Successivamente, dopo che il condensatore elettrolitico C2 si è completamente caricato, si debbono premere, contemporaneamente, con tre dita, altri tre pulsanti. Chi tuttavia volesse variare la temporizzazione, dovrà intervenire sui valori delle resistenze R1 ed R2. Infatti, elevando il valore della resistenza R2 dal valore prescritto di 68 ohm a quello di 330 ohm, 1.000 ohm o 3.300 ohm, non si fa altro che aumentare il tempo necessario al condensatore elettrolitico C2 per caricarsi com-

pletamente e per commutare e mantenere commutato per qualche attimo l'ingresso 5 della prima sezione AND di IC1, portandolo dallo stato logico "0", in cui si trova naturalmente, a quello "1". Dunque, aumentando il valore di R2, occorre tenere premuto più a lungo il pulsante cui questa resistenza è collegata e che, nell'esempio citato della "chiave" 7410, si identifica con il tasto P7. Aumentando invece il valore della resistenza R1, portandolo ad esempio dai 47.000 ohm prescritti al valore di 100.000 ohm, si aumenta il tempo in cui IC1a è in condizioni di continuare ad accettare il comando simultaneo inviato dai tre pulsanti premuti contemporaneamente, che nell'esempio menzionato sono rappresentati da P4 - P1 - P0. Infatti, aumentando il valore ohmmico di R1, aumenta il tempo di scarica del condensatore elettrolitico C2 e, conseguentemente, quello in cui l'ingresso 5 rimane allo stato logico "1".

Qualsiasi nuova temporizzazione non influenza, in alcuna misura, il tempo in cui l'elettromagnete della serratura rimane eccitato, che corrisponde al tempo in cui i contatti utili del relé RL chiudono il circuito di alimentazione a 12 Vca, perché appena si sollevano le tre dita, che premono i tre

pulsanti contemporaneamente, l'uscita (piedino 1) di IC1a ritorna allo stato logico "0" ed interrompe la corrente di base su TR1, riportando il relé allo stato iniziale di riposo.

CONSIGLI UTILI

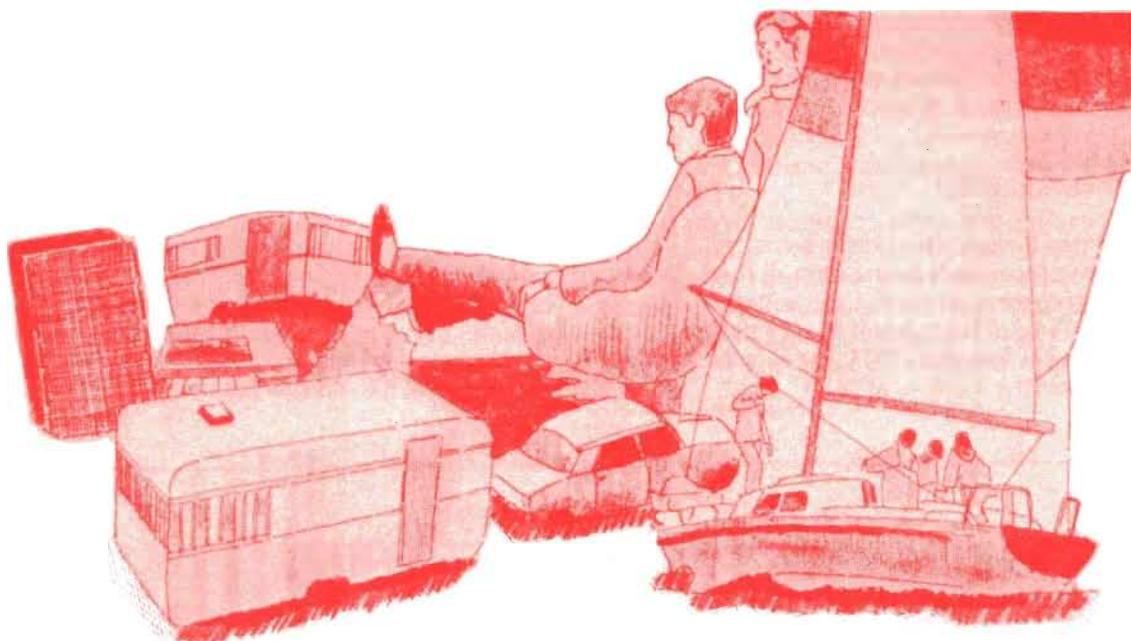
Qualora il dispositivo della serratura codificata dovesse funzionare in presenza di forti disturbi a radiofrequenza, si consiglia di collegare, fra i piedini 7 - 14 dell'integrato IC1, un condensatore ceramico del valore di 100.000 pF, con i terminali molto corti.

Gli stessi collegamenti, fra la pulsantiera ed il modulo elettronico, nel caso in cui fossero necessarie misure di lunghezza eccessiva, dovranno essere schermati, avvolgendoli in una calza metallica collegata a terra.

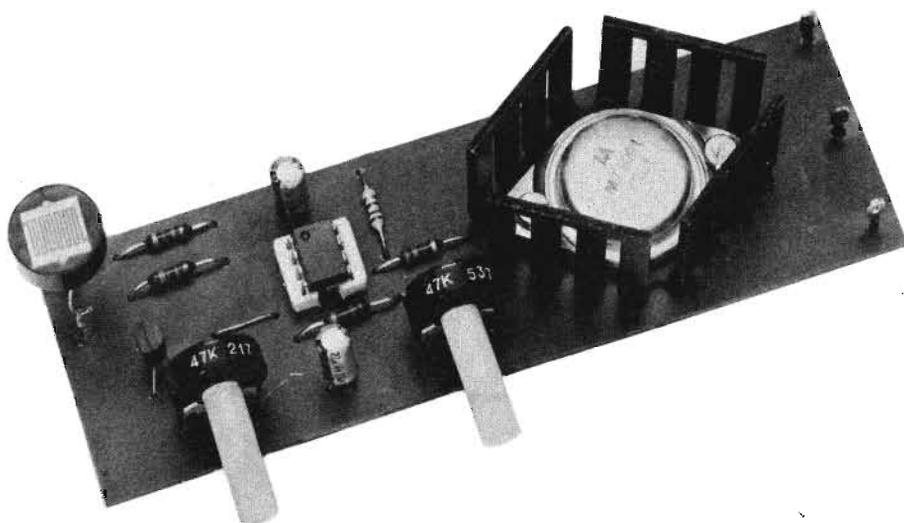
Se il trasformatore di rete, sul cui avvolgimento secondario è presente la tensione ridotta di 12 Vca, necessaria per alimentare contemporaneamente sia il circuito elettronico che l'elettromagnete della serratura, non è in grado di sopportare eventuali cortocircuiti, allora si renderà necessario l'inserimento, su uno dei due conduttori di rete connessi con il primario, di un fusibile da 0,2 A - 250 V.

Per quanto concerne il relé, consigliamo il lettore di rivolgere le proprie preferenze verso i modelli con bobina per 12 Vcc e con potenza massima di 1 W. I contatti di questo, infatti, dovranno trovarsi nella possibilità di commutare almeno una corrente dell'intensità di 5 A, con una tensione di 24 V, anche se le condizioni di lavoro sono diverse, perché occorre garantire al componente una lunga vita di esercizio.

Se ci si vuole salvaguardare da eventuali interruzioni dell'erogazione dell'energia elettrica, che impediscono il funzionamento della serratura codificata, occorre far uso di una batteria in tampone, la quale deve essere collegata, tramite una resistenza da 4.700 ohm, in parallelo con il condensatore elettrolitico C4. Poi, in parallelo con questa stessa resistenza, si deve inserire un diodo al silicio di tipo 1N4007, con il catodo rivolto verso il terminale positivo del condensatore C4. La batteria in tampone deve essere scelta fra un modello al nichel-cadmio di capacità di 1 Ah almeno.

Chi vorrà aumentare la sicurezza del sistema, potrà raddoppiare tutti gli elementi descritti, modulo elettronico, tastiera e serratura elettromagnetica. E se si vorrà evitare che una sola persona sia in condizioni di pilotare la serratura codificata, si potranno sistemare le due pulsantiere in posizioni lontane l'una dall'altra, in modo che, per l'azionamento del dispositivo, sia necessaria la presenza contemporanea di due persone.

LAMPEGGIATORE PER CAMPEGGIO

Applicato sul tettuccio della roulotte o del camper, questo lampeggiatore permette di individuare, con immediatezza, il proprio veicolo fra i tanti parcheggiati nel campeggio. E lo stesso servizio viene ugualmente svolto, quando la lampada viene montata su una piccola imbarcazione da diporto, ormeggiata lungo il molo, con il vantaggio di tener lontani, o quanto meno, di scoraggiare quei malintenzionati che avessero in mente di attuare un piano illegale. Tuttavia, se queste sono le più congeniali applicazioni del progetto qui presentato e descritto, molte altre saranno le occasioni nelle quali il dispositivo si rivelerà parimenti utile, se non proprio necessario. Per esem-

È un dispositivo completamente automatico che, in presenza di poca luce, fa lampeggiare, con frequenza regolabile a piacere, una lampada ad incandescenza alimentata da una comune batteria d'auto.

Si accende automaticamente al sopraggiungere della sera.

È alimentato dalla batteria di bordo dell'automezzo.

Può servire per l'attuazione di effetti luminosi suggestivi.

pio, lo si potrà adottare come segnalatore di emergenza stradale, oppure in veste di indicatore di pericolo in zone oscurate da improvvisi banchi di nebbia o, ancora, nella funzione di antifurto, di giorno e di notte, ma in luoghi sempre illuminati, onde poter captare, su una fotocellula o altro componente fotosensibile, l'ombra proiettata dai movimenti di un malfattore. Durante le lunghe navigazioni, poi, quando si inserisce il pilota automatico o il timone a vento e ci si dimentica di accendere in tempo le luci di posizione, questo lampeggiatore può scongiurare l'evento di spiacevoli o gravi conseguenze. In ogni caso, la necessità di impiego del lampeggiatore automatico si imporrà sempre in assenza della tensione di rete e, ovviamente, dopo aver abbandonato l'idea di ricorrere all'uso delle comuni lampade lampeggianti, nelle quali le pile si esauriscono presto, per attenuare sempre più quell'efficienza luminosa dimostrata all'inizio del funzionamento.

UN CIRCUITO AUTOMATICO

Al progetto del lampeggiatore, che stiamo per presentare, abbiamo assegnato una prima, precisa caratteristica, quella del funzionamento automatico. E ciò perché il dispositivo è in grado di attivarsi automaticamente, quando viene a mancare la luce del giorno. Oppure, mediante particolare regolazione manuale di un trimmer, quando la luce diminuisce di intensità rispetto ai valori normali. Con un solo trimmer, dunque, è possibile regolare la sensibilità del circuito del lampeggiatore, mentre con un secondo trimmer si regola a piacere la frequenza dei lampeggìi emessi da una lampada, la cui potenza massima non deve superare i 30 W, con l'alimentazione a 12 Vcc, derivata dalla batteria della roulotte, del camper, della barca o di altro veicolo parcheggiato in cui l'accumulatore è presente.
Un piccolo, modestissimo assorbimento di cor-

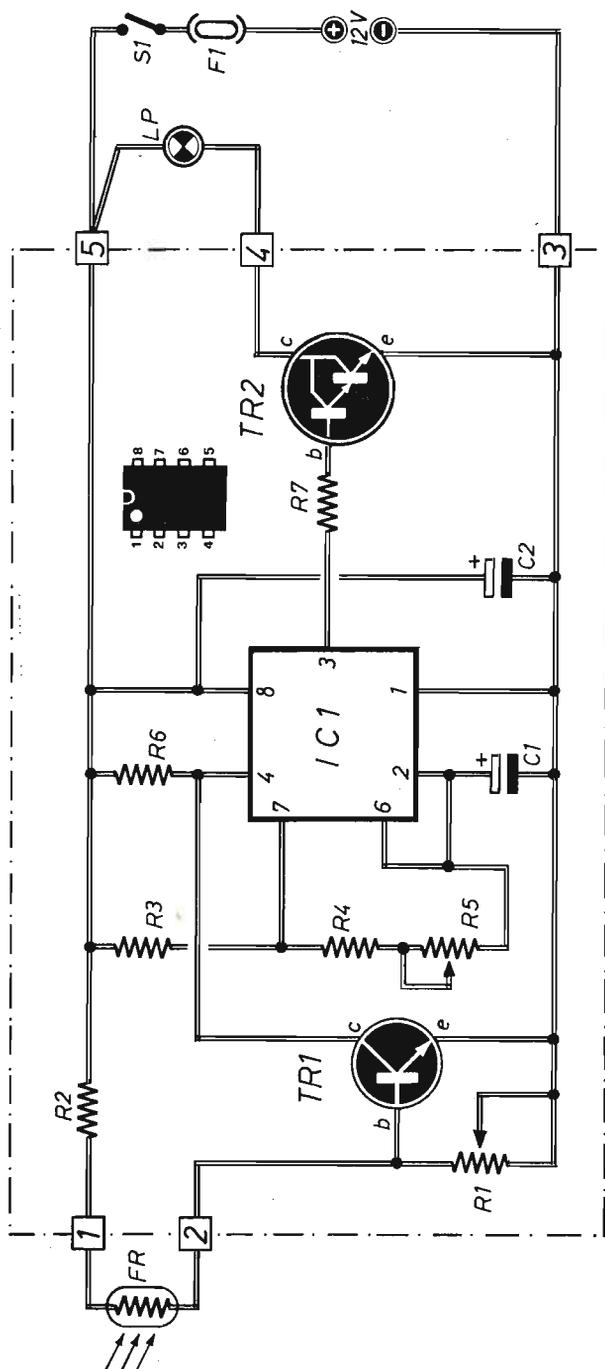



Fig. 1 - Circuito elettrico del lampeggiatore per campeggisti. Le linee tratteggiate racchiudono la parte schematica che deve essere composta su una basetta-supporto con circuito stampato. La fotoresistenza FR, la lampada lampeggiatrice LP, l'interruttore S1, il fusibile F1 e l'alimentatore, rimangono sistemati in posizioni opportune, tenendo conto dei suggerimenti citati nel testo.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 47.000 ohm (trimmer)
R2 = 820 ohm - 1/4 W
R3 = 150 ohm - 1/4 W
R4 = 6.800 ohm - 1/4 W
R5 = 47.000 ohm (trimmer)
R6 = 820 ohm - 1/4 W
R7 = 820 ohm - 1/4 W

Varie

TR1 = BC237
TR2 = MJ3001 (Darlington)
IC1 = 555
FR = fotoresistenza (quals. tipo)
LP = lampadina (12 V - 30 W)
F1 = fusibile (10 A)

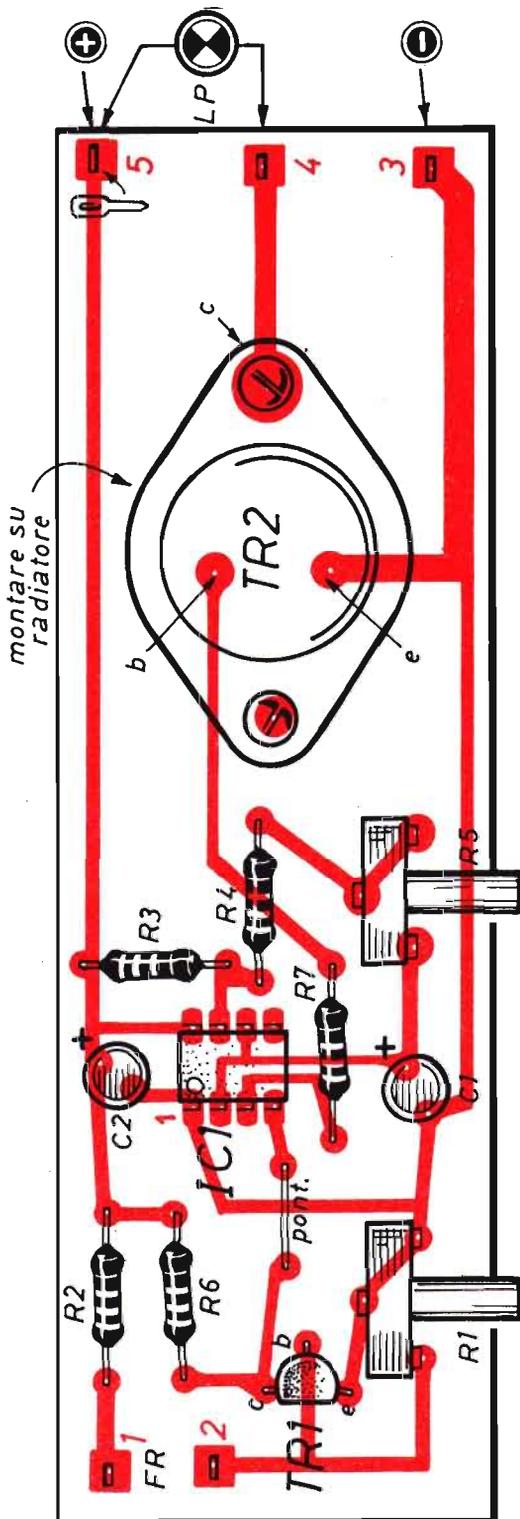



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del lampeggiatore. I due trimmer R1 ed R5, che regolano rispettivamente la soglia di intervento dell'elemento fotosensibile (FR) e la frequenza dei lampeggii, sono muniti di un piccolo perno di materiale isolante. Il transistor TR2 deve essere montato su elemento radiatore dell'energia termica generata durante il funzionamento del dispositivo.

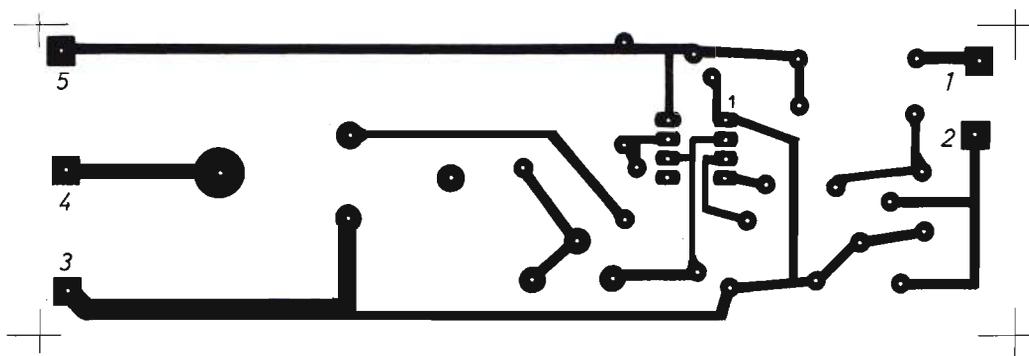



Fig. 3 - Disegno, in grandezza reale, del circuito stampato, da riprodurre su una delle due facce di una basetta-supporto, di forma rettangolare e di materiale isolante.

rente, si verifica pure a lampeggiatore spento, ma questo raggiunge il massimo valore di 70 mA, assolutamente trascurabile per una batteria a 12 Vcc come è quella di alimentazione dei circuiti elettrici degli automezzi.
Con la lampada accesa, ovviamente, il consumo aumenta, ma se la potenza della lampada non è quella massima tollerata dal progetto, anche questo rimane contenuto entro limiti accettabili.
In sostituzione di una sola lampada, si potranno collegare più lampade in parallelo, diversamente colorate e con una potenza complessiva non superiore ai 30 W, con lo scopo di adornare, con effetti luminosi suggestivi, la propria roulotte durante le feste nei campeggi. Per esempio, si potranno collegare, in parallelo, trenta lampadine da 1 W, oppure sessanta da mezzo watt, e così via. Ma riprendiamo l'esame del circuito di figura 1 per ricordarne, per ora a grandi linee, il comportamento elettronico.
Quando la fotoresistenza FR viene colpita dalla luce, per esempio durante il giorno, questa diviene conduttrice ed applica, sulla base del transistor TR1, la necessaria corrente di polarizzazione, che consente al semiconduttore di raggiungere la condizione di saturazione, ossia di condurre corrente. Ma quando TR1 conduce corrente, esso toglie la tensione dal piedino 4 di IC1, il quale si blocca e non invia corrente alla base del transistor TR2. Questo secondo transistor, dunque, rimane all'interdizione e non può accendere la lampada LP collegata sul suo collettore. Viceversa, quando FR si trova al buio, la sua resistenza aumenta considerevolmente e non può alimentare la base di TR1, il quale va all'interdizione, cioè non conduce più corrente, consentendo invece l'alimentazione del piedino 4 di IC1, che diventa attivo. L'integrato, quindi, invia sulla base di TR2 la corrente di polarizzazione per indurre il transistor alla saturazione ed accendere la lampada LP.

PARTICOLARI DEL FUNZIONAMENTO

Il transistor TR1 agisce sull'ingresso di reset dell'integrato IC1, che è rappresentato dal comunissimo 555; questa sigla nella realtà viene completata con due lettere iniziali, per esempio NE, le quali variano a seconda della casa costruttrice.
L'integrato 555 è stato appositamente concepito per essere utilizzato in veste di oscillatore di precisione a bassa e media frequenza, con uscita logica, ovvero con segnale di forma rettangolare in uscita. Il piedino 4 di IC1, come abbiamo detto, funge da interruttore di funzionamento del componente. Quando il transistor TR1 è saturo, l'integrato rimane bloccato, quando TR1 è all'interdizione, IC1 funziona.
Supponiamo ora che la fotoresistenza si trovi immersa nel buio. Ebbene, in questo caso, la resistenza di FR è elevatissima e non può assolutamente applicare alla base di TR1 la necessaria corrente di polarizzazione. Il transistor quindi rimane all'interdizione e sul piedino di reset (4) di IC1 è presente un segnale logico "alto", che avvia il funzionamento dell'integrato. IC1 quindi

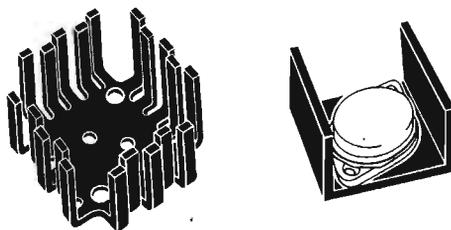



Fig. 4 - Due esempi assai comuni di radiatori, da utilizzare durante il montaggio del transistor di potenza TR2.

comincia ad oscillare e la sua uscita, rappresentata dal piedino 3, tocca, alternativamente, i due stati logici di "alto" e "basso", applicando ed interrompendo, sulla base del transistor TR2, la corrente di polarizzazione.
Osservando lo schema elettrico di figura 1, il lettore avrà notato che il simbolo del transistor TR2 appare alquanto diverso da quello normale di identificazione di un semiconduttore di tipo NPN. E infatti il transistor TR2 è di tipo Darlington. Ciò significa che in esso sono contenuti due transistor, tra loro collegati nella ben nota configurazione Darlington.
Questo tipo di transistor, per il quale è stato adottato il modello MJ 3001, sostituisce il più complesso cablaggio di due transistor singoli. Normalmente esso è rappresentato da un componente amplificatore di media potenza, seguito da un altro di potenza maggiore.
Il vantaggio circuitale, che deriva dall'uso di TR2, è quello di semplificare il progetto nella sua attuazione pratica e di ottenere una amplificazione ugualmente elevata, pari al prodotto dei coefficienti di amplificazione dei due transistor contenuti in TR2.
Il ciclo di oscillazioni di IC1 è controllato dai due processi di carica e scarica del condensatore elettrolitico C1. In particolare, la carica di C1 avviene tramite le resistenze R3 - R4 ed il trimmer R5, mentre la scarica si attua attraverso la resistenza R4, il trimmer R5 e ad opera di un transistor contenuto internamente all'integrato e direttamente collegato con il piedino 7. Dunque, per variare la gamma di frequenze, occorre modificare il valore capacitivo del condensatore elettrolitico C1, che è bene sia del tipo al tantalio o, comunque, a bassa corrente di dispersione. Si tenga presente, infatti, che i condensatori elettrolitici riducono drasticamente il loro valore capacitivo alle basse temperature, interferendo negativamente sul corretto funzionamento del progetto di figura 1 durante le stagioni fredde. Il condensatore al tantalio, al contrario, si comporta in maniera alquanto stabile durante le eventuali variazioni di temperatura esterna.
Lo stadio Darlington TR2 presenta un sufficiente guadagno per non caricare l'uscita (piedino 3) dell'integrato e per pilotare carichi con correnti di forte intensità, quali sono le lampadine ad incandescenza a 12 V.

MONTAGGIO

La foto di apertura del presente articolo e lo schema relativo al piano costruttivo di figura 2, costituiscono due validi argomenti per guidare il lettore durante l'opera di montaggio del lampeggiatore.
Inizialmente, su una delle due facce di una basetta di forma rettangolare, delle dimensioni di 4 cm × 13 cm, ovviamente di materiale isolante, bachelite o vetronite, si compone il circuito stampato, ricopiando il disegno riportato in grandezza reale in figura 3. In un secondo tempo si montano i diversi componenti elettronici, ponendo particolare attenzione al condensatore elettrolitico C2, che è un elemento polarizzato, dotato di un terminale positivo ed uno negativo. Per quanto riguarda invece i semiconduttori, basta osservare attentamente lo schema di figura 2 per individuare esattamente la posizione degli elettrodi di base-collettore-emittore di TR1 e TR2. Il piedino 1 dell'integrato IC1 si trova in quella posizione dove, sulla parte superiore esterna del componente, è presente un dischetto-guida di riferimento.
Il ponticello (pont.), posizionato fra IC1 e TR1,

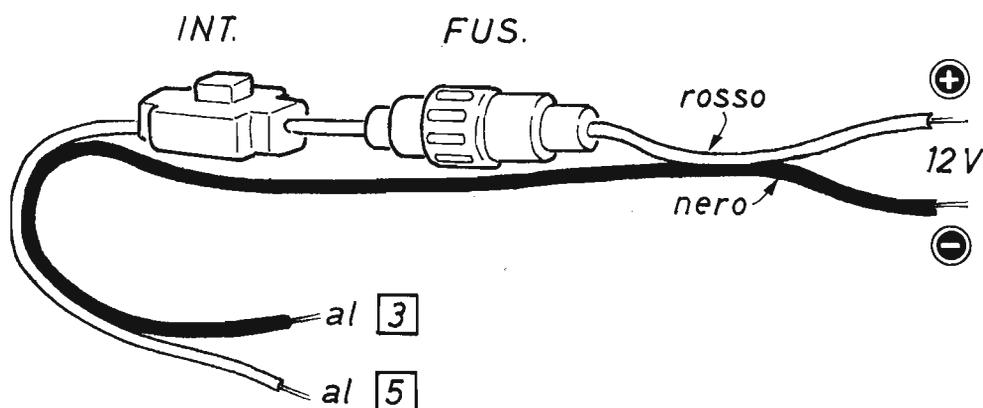



Fig. 5 - I cavetti, che collegano il modulo elettronico del lampeggiatore alla batteria, debbono essere diversamente colorati, in modo da scongiurare il pericolo di inversione delle polarità. In serie con il conduttore della tensione positiva, si debbono inserire l'interruttore ed il fusibile.

consente di assicurare la continuità circuitale fra il piedino 4 dell'integrato ed il collettore di TR1, semplificando il circuito stampato. Esso è rappresentato da uno spezzone di filo di rame rigido, applicato sulla faccia della basetta opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame.
Il transistor TR2 deve essere montato su apposito elemento radiatore, onde favorire la dispersione del calore erogato dal componente durante i lampeggìi. Il lettore potrà far cadere la scelta su uno dei due modelli illustrati in figura 4.
Per quanto riguarda il collegamento fra il modulo elettronico di figura 2 e la batteria, questo va eseguito nel modo illustrato in figura 5, utilizzando del cavo flessibile bicolore, allo scopo di distinguere esattamente il conduttore della tensione positiva e quello interessato dalla tensione negativa. In serie con il conduttore rosso (positivo), poi, si dovranno inserire un interruttore ed un fusibile. Ma si faccia bene attenzione a non invertire le due polarità della tensione proveniente dalla batteria a 12 V.
La taratura del lampeggiatore consiste nel regolare i due trimmer, dotati di perno di plastica, R1 - R2. La regolazione di R1 va fatta al tramonto, quando la luce del sole si affievolisce e quella lampeggiante diventa appariscente. La frequenza dei lampeggìi, invece si regola a piacere intervenendo sul trimmer R5.
In sede di installazione della lampada, si dovrà far in modo che questa rimanga lontano dalla fotoresistenza FR. Quest'ultima poi dovrà rimanere otticamente isolata anche da altre eventuali sorgenti di luce. Meglio sarebbe introdurre la FR dentro un tubetto cilindrico, internamente annerito e con l'imboccatura libera rivolta verso il cielo.
Se la fotoresistenza viene colpita dalla luce prodotta da lampade alimentate dalla tensione alternata di rete, la lampadina LP può comportarsi in modo anomalo, commutando i lampeggìi in sfarfallìi.

CONSIGLI E SUGGERIMENTI

Coloro che volessero evitare i pericolosi picchi di corrente nella lampada lampeggiatrice, quelli che, a lungo andare, finiscono per indebolire la consistenza del filamento fino a provocarne l'interruzione, potranno collegare, tra l'elettrodo di base del transistor TR2 e la linea di massa del circuito di figura 1, un condensatore elettrolitico da 1 μF - 6 Vl, per costringere TR2 a dissipare un po'

più di calore, ma nello stesso tempo per graduare maggiormente le successioni delle accensioni e degli spegnimenti di LP.
Volendo realizzare un ritardo sul tempo di intervento del circuito, occorre inserire, tra la base del transistor TR1 e la linea di massa, un condensatore al tantalio da 470 μF - 6 Vl, ovviamente con il terminale positivo rivolto verso la base del semiconduttore. Così facendo, il circuito del lampeggiatore non innesca in presenza di brevi oscuramenti del componente fotosensibile, rimanendo maggiormente protetto da eventuali disturbi.
Per proteggere il circuito da sovratensioni presenti sull'impianto elettrico di un automezzo, soprattutto in occasione di disinserimento della batteria, conviene inserire, fra i terminali 5 e 3 del circuito di figura 1, un diodo zener da 18 V - 5 W, con il catodo rivolto verso il terminale 5, il quale provvederà ad interrompere il fusibile in caso di anomalia o di inversione casuale di polarità. Infine, per attenuare i disturbi più generici, è buona norma collegare, fra i terminali 3 e 5 del circuito, un condensatore ceramico da 100.000 pF.
Coloro che a bordo del loro autoveicolo hanno installato un ricetrasmettitore, potrebbero avvertire alcune alterazioni sul corretto funzionamento del lampeggiatore. Per ovviare a tali inconvenienti, è sufficiente collegare, tra la base e l'emittore del transistor TR1, un condensatore ceramico da 50.000 pF; contemporaneamente occorrerà inserire, fra i terminali 1 - 2 del circuito, un identico condensatore ceramico.

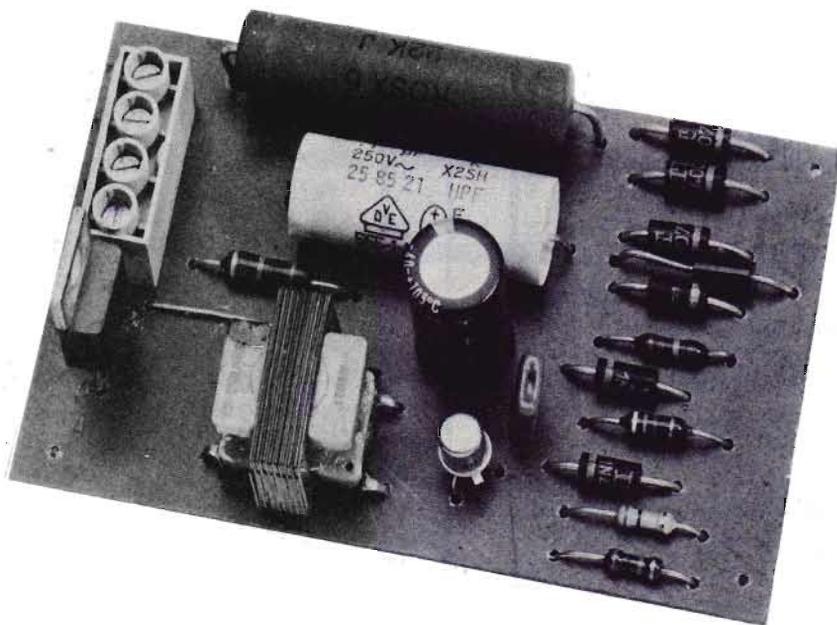
Prolungate la vita delle vostre lampadine.

Difendete i filamenti delle lampade ad incandescenza dai bruschi passaggi termici.

Graduate, con un circuito elettronico, le pericolose correnti iniziali di accensione.

IL SALVALAMPADE

La lampadina ad incandescenza, quella dotata di una spiralina in lega di tungsteno racchiusa in un'ampolla di vetro, che comunemente illumina le nostre case e che è la più diffusa fra tutti i modelli attualmente in commercio, come ogni cosa di questo mondo, ha una sua durata di vita. E quasi sempre, dopo un certo periodo di esercizio, si "brucia" nel momento in cui si va ad accenderla. Ma perché? E se questa è la causa, non è proprio possibile intervenire in qualche modo sul circuito elettrico domestico per prevenire l'inconveniente e salvaguardare le economie dell'utente, soprattutto oggi che la lampadina ad incandescenza viene a costare parecchio? Oppure è davvero giunto il momento di dare un addio alla vecchia lampadina inventata da Edison, per sosti-

La prima parte del presente articolo è rivolta a tutti quei lettori che, recentemente, ci hanno interpellato per conoscere i reali motivi tecnici che provocano la distruzione delle lampadine ad incandescenza. Successivamente abbiamo voluto presentare un semplice ed economico progetto, in grado di scongiurare a lungo l'increscioso fenomeno.

tuirla con le più attuali lampade elettrofluorescenti, al neon, ai vapori di mercurio o di altro tipo ancora? Ebbene, a tutte queste domande, affettuosamente rivolteci, in tempi diversi, ma sempre più frequentemente dai nostri lettori, rispondiamo, in questa sede con la presentazione di un semplice dispositivo, che possiamo chiamare "salvalampade", che non ha la pretesa di rendere eterna la lampadina, ma che certamente è in grado di prolungarne la durata di funzionamento e di farla resistere ad una lunghissima serie di accensioni, come possono essere quelle richieste da una luce lampeggiante.
Di questo apparato descriveremo dapprima il comportamento elettronico e poi elencheremo le varie fasi costruttive, soffermandoci infine sulla sua installazione nell'impianto luce. Prima, tuttavia, vogliamo rispondere alla domanda sul perché le lampadine ad incandescenza vengono preferibilmente bruciate all'atto della loro accensione. Inoltre, per meglio assimilare alcuni importanti concetti elettrici, riteniamo utile elencare pure quelli che sono i pregi e i difetti delle comuni lampade con filamento a spiralina.

CARATTERISTICHE DELLE LAMPADINE

La lampadina ad incandescenza è nata per prima ed è ovvio quindi che, proprio su di essa, tecnici ed industriali abbiano profuso studi, fatiche e mezzi economici al fine di migliorarne sempre più il rendimento elettrico e la qualità di luce emessa. Oggi, ad esempio, negli USA, è già stata annunciata la prossima immissione sul mercato di un tipo di lampada ad incandescenza assolutamente nuova, di costo leggermente superiore a quello di una normale lampadina di attuale produzione, ma con durata addirittura maggiore di quella delle lampade a scarica. È vero, dunque, che la lampada ad incandescenza è ben lontana dall'imboccare il viale del tramonto, dato che continua a dare segni di forte vitalità e validità commerciale.
Si può anzi dire che, nei teatri e nel settore della fotografia, l'impiego di lampade ad incandescenza di alta potenza e ad elevata temperatura, dette pure lampade survoltate, è praticamente insostituibile, perché soltanto quelle ad arco, peraltro abbastanza rumorose, costose e di non facile manutenzione, possono fare di più.

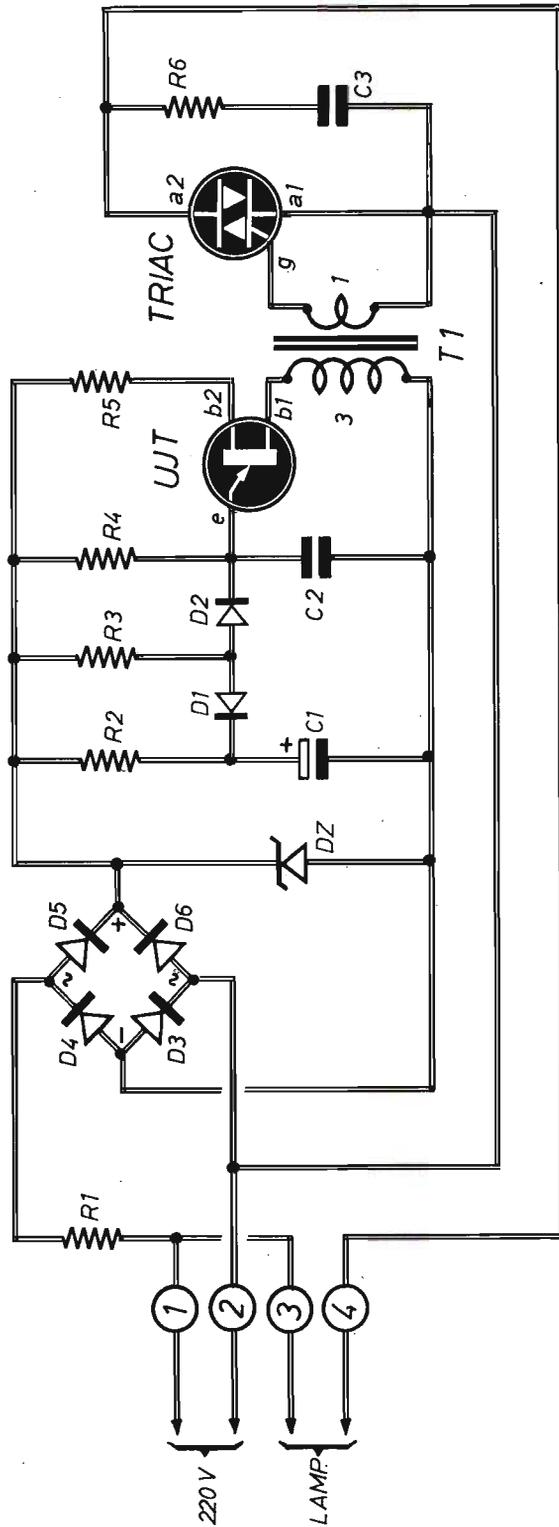



Fig. 1 - Progetto completo del dispositivo salvalampade descritto nel testo. Sui terminali 1 - 2 si applica la linea di alimentazione a 220 Vca, su quelli contrassegnati con 3 - 4 si collega la lampadina ad incandescenza. I numeri 3 - 1, riportati in prossimità del trasformatore T1, ricordano il rapporto fra i due avvolgimenti del componente.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 470 μF - 24 Vl (elettrolitico)
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF - 250 Vca

Resistenze

R1 = 15.000 ohm - 5 W
R2 = 27.000 ohm - 1/4 W
R3 = 4.700 ohm - 1/4 W
R4 = 100.000 ohm - 1/4 W
R5 = 100 ohm - 1/4 W
R6 = 100 ohm - 1/2 W

Varie

UJT = 2N2646
TRIAC = BTA 08 - 700 B
D1 = 1N4007 (diodo al silicio)
D2 = 1N4007 (diodo al silicio)
D3 - D4 - D5 - D6 = 4 × 1N4007 (ponte radd.)
DZ = 15 V - 3 W (diodo zener)
T1 = vedi testo

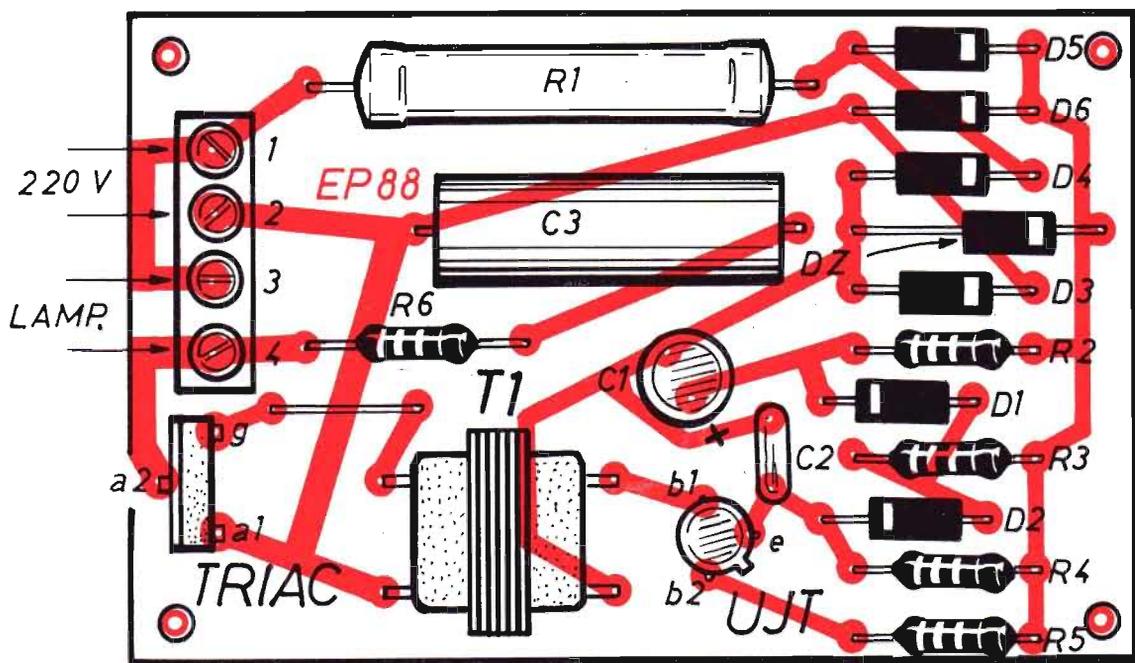



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico di protezione dei filamenti delle lampade ad incandescenza. Si notino le dimensioni della resistenza da 5 W (R1) e quelle del condensatore a carta C3 adatto a sopportare la tensione alternata di rete.

Forse uno dei maggiori pregi delle lampade a filamento, quello che le fa preferire ad ogni altra, consiste nella semplicità del loro montaggio, per il quale sono richiesti soltanto un interruttore, un portalampada e del filo conduttore. Tuttavia, anche questi tipi di lampade presentano alcuni difetti, in parte tollerati e in parte non sempre tollerabili. Per esempio, queste lampade offrono un basso rendimento energetico, dato che dissipano una buona quantità di potenza elettrica in calore non richiesto. Ma il difetto maggiore è certamente quello già menzionato della limitata durata di funzionamento, causata dalla elevata temperatura cui deve essere portato il filamento per essere in grado di produrre una gradevole emissione luminosa.

Pur essendo realizzato con materiali speciali ed immerso in atmosfera rarefatta di gas inerti, il filamento, reso incandescente, lentamente "brucia" col passare del tempo. Lo dimostra la superficie interna del vetro della lampadina, che via via si annerisce coll'aumentare delle ore di esercizio. Dunque, dal filamento incandescente si staccano particelle di materiale, che vengono proiettate sulle pareti dell'ampolla in cui è racchiuso e che lo assottigliano sempre di più, fino a provocarne l'interruzione, la rottura o, come si dice comunemente, la "bruciatura".

È vero che una accurata scelta dei materiali, assieme ad una particolare tecnologia produttiva, possono minimizzare il processo di deterioramento del filamento, ma ciò, almeno per ora, non è assolutamente pensabile per le lampade ad uso professionale, quelle ad altissima temperatura ed elevata potenza.

Un ulteriore difetto, strettamente connesso con la natura propria delle lampadine ad incandescenza, consiste nella loro sensibilità alle sollecitazioni meccaniche, che maggiormente si manifesta quando vengono impiegate su mezzi in movimen-

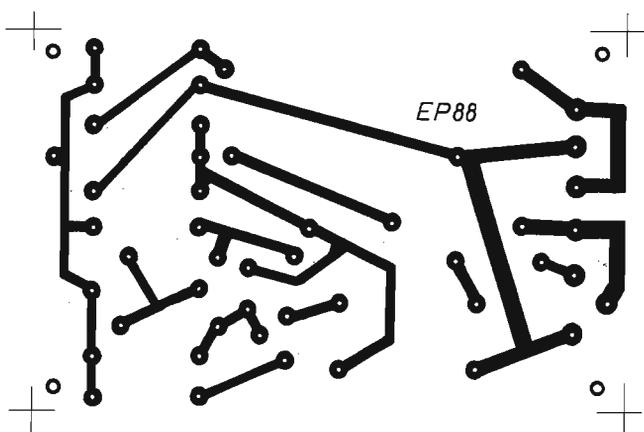



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato, da riprodurre su una basetta-supporto di materiale isolante e di forma rettangolare, necessario per la composizione del circuito del modulo elettronico.

to, come autoveicoli, treni, aerei, ascensori, ecc. Ma non è questo il caso, o almeno lo è in minima misura, degli impianti di illuminazione domestica, nei quali invece le lampadine si distruggono quando si va ad accenderle. Ma vediamo subito il perché di questo inconveniente.

BRUCIATURA DELLE LAMPADINE

Analizziamo dapprima il fenomeno sotto il profilo fisico, successivamente lo interpreteremo nel suo aspetto elettrico e matematico, appellandoci all'infallibile legge di Ohm.
Le sollecitazioni meccaniche, più o meno brusche, cui viene sottoposto il filamento della lampadina, non sono soltanto quelle di origine esterna prima menzionate, ma sono soprattutto quelle di natura interna, determinate dai cicli termici cui il filamento non può sottrarsi durante le operazioni di accensione e di spegnimento.
Quando si va ad accendere una lampadina, il suo filamento subisce un violento salto termico, che lo porta dalla temperatura ambiente a quella di incandescenza di molte centinaia di gradi centigradi. Conseguentemente, il metallo del filamento si dilata repentinamente, in maniera non naturale.
Viceversa, quando si agisce sull'interruttore, per spegnere la lampadina, la conseguente contrazione del metallo avviene in modo decisamente più dolce, senza provocare danni.
Come si sa, la conduzione dell'elettricità nei metalli è realizzata dagli elettroni, che si muovono più o meno ordinatamente in seno al metallo stesso, anche in assenza di tensioni. Se il metallo è freddo, il movimento di questi è lento, se il metallo raggiunge una certa temperatura, i moti interni delle particelle infime della materia sono disordinati e rapidi. Del resto, la temperatura, definita nel suo aspetto fisico, altro non è che la valutazione della velocità media dei moti molecolari della materia. Pertanto, sotto il profilo elettrico, ciò significa che un corpo conduttore freddo oppone poca resistenza al movimento degli elettroni, mentre i conduttori caldi, quelli caratterizzati da elevata temperatura, presentano notevoli resistenze elettriche al passaggio della corrente.
Si capisce ora come il filamento della lampadina, all'atto della sua accensione, essendo freddo, opponga una lieve resistenza elettrica al flusso della corrente che lo percorre, la quale, evidentemente, raggiunge valori di intensità molto superiori a quelli di esercizio, assai pericolosi per l'esile conduttore che compone la spirale metallica generatrice di luce.
Al contrario, quando la temperatura del filamento raggiunge i valori più elevati, la resistenza elettrica è massima ed il passaggio di corrente diventa minimo, ossia quello nominale di lavoro, opportunamente calcolato in funzione della tensione applicata alla lampadina. Ma vediamo ora di quantificare tale fenomeno servendoci della legge di Ohm.

VALUTAZIONI MATEMATICHE

Per interpretare in numeri quanto fino a questo

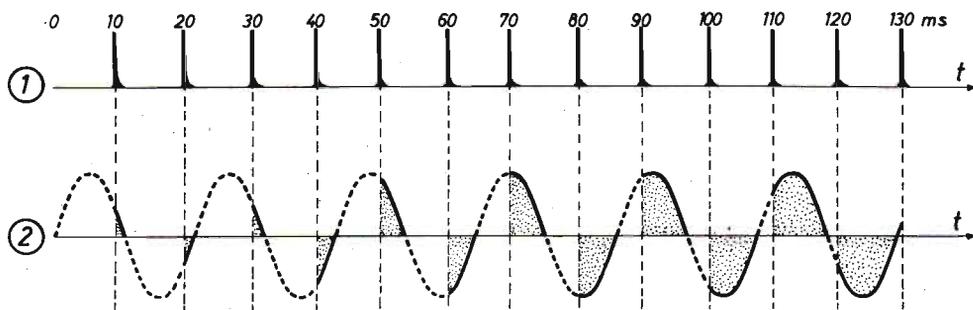



Fig. 4 - I due diagrammi, qui riprodotti, interpretano, analiticamente, il comportamento elettrico del circuito del salvalampade. I valori citati, ovviamente, sono soltanto indicativi, perché dipendono dalle costanti di tempo introdotte nel circuito reale.

punto è stato affermato, riteniamo conveniente esprimerci attraverso un esempio reale. Prendiamo quindi in considerazione una lampadina ad incandescenza di tipo molto comune, sulla quale sono impressi i seguenti dati: 220 V - 100 W.
Ebbene, se vogliamo conoscere il valore della resistenza del filamento di questa lampadina mediante l'applicazione della legge di Ohm, dobbiamo servirci della formula:

$$R = V^2 : W$$

ossia:

$$220^2 : 100 = 48.400 : 100 = 484 \text{ ohm}$$

Cerchiamo ora di riscontrare il valore resistivo calcolato con la legge di Ohm, con l'impiego di un tester, possibilmente con un modello elettronico o, meglio, digitale, commutato nella funzione delle misure resistive. Ebbene, il risultato che si ottiene è il seguente: il valore resistivo del filamento della lampadina presa ad esempio vale soltanto 40 ohm! Che è un valore di gran lunga inferiore a quello calcolato matematicamente e dichiarato dalla casa produttrice. Un valore al quale, evidentemente corrisponde una diversa intensità di corrente: quella a filamento freddo.
Sempre con l'ausilio della legge di Ohm, il valore della corrente a caldo, quello per il quale è stato concepito il filamento della lampadina da 100 W - 220 Vca presa ad esempio, è:

$$I = V : R = 220 : 484 = 0,45 \text{ A}$$

mentre all'atto dell'accensione il valore della corrente è:

$$I = V : R = 220 : 40 = 5,5 \text{ A}$$

Durante il passaggio dallo stato termico iniziale a quello di esercizio, vale a dire dalla condizione di filamento freddo a quella di filamento caldo, il flusso di corrente, dal valore considerevole e quasi insopportabile di 5,5 A, si riduce a quello tollerabilissimo di 0,45 A.
Abbiamo così interpretato, con l'aiuto della matematica, il perché le lampadine ad incandescenza hanno la tendenza a "bruciarsi" nel momento della loro accensione.

L'ACCENSIONE GRADUALE

Da quanto finora detto è facile dedurre che, per proteggere le lampadine dalle pericolose operazioni di accensione, basta trovare un sistema in grado di limitare il flusso di corrente iniziale che percorre il filamento. Ma questo problema è già stato risolto con i ben noti regolatori di luminosità, attualmente in vendita presso tutti i negozi di materiali elettrici. I quali consentono di graduare la luminosità delle lampadine e, ovviamente, il flusso di corrente che le percorre. Basta quindi sostituire il normale interruttore con un regolatore di luminosità ed il gioco è fatto. In pratica, tuttavia, non sempre l'utente agisce su questo dispositivo in modo regolare, perché quando si ha fretta e si vuole illuminare un locale a luce piena, si

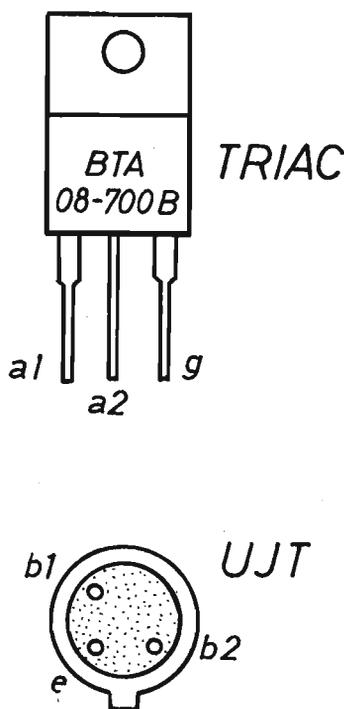



Fig. 5 - Piedinatura dei due principali semiconduttori impiegati nel montaggio del dispositivo salvalampade.

ruota velocemente la relativa manopola di comando, manovrando il regolatore quasi come un interruttore ed annullandone ogni possibilità di limitazione di corrente iniziale. Meglio impiegare quindi un dispositivo elettronico che, indipendentemente dalla volontà dell'operatore, possa dosare l'intensità di corrente in misure graduali, per non sottoporre il filamento della lampadina ad un lavoro elettrico insopportabile e, talvolta distruttivo.
Quello pubblicato in figura 1 è il progetto di un apparato, abbastanza semplice ed economico, che consente di raggiungere lo scopo citato, allungando notevolmente la vita della lampadina ad incandescenza, soprattutto quelle di elevata potenza, assai costose, adottate negli uffici, nei laboratori, nelle fabbriche e in luoghi all'aperto. Naturalmente, questo dispositivo potrà anche sostituire parzialmente il regolare di luminosità, nel senso che è in grado di evitare il brusco passaggio dal buio alla luminosità piena. Ma non può ovviamente obbligare la lampadina ad emettere una quantità di luce prestabilita, perché col passare del tempo la lampadina raggiunge automaticamente i suoi naturali valori di esercizio. Questo tempo, peraltro, come vedremo in sede di analisi del circuito, può essere variato, almeno entro certi limiti, intervenendo sui valori di alcuni componenti.

ESAME DEL CIRCUITO

Il funzionamento del progetto di figura 1 può essere descritto sommariamente con poche parole. Basta dire, infatti, che il circuito controlla in misura graduale l'innesco del TRIAC. Ovvero, all'atto dell'alimentazione, il TRIAC non diviene immediatamente e completamente conduttore della corrente di esercizio di accensione della lampada ad incandescenza, ma si mette a condurre la corrente per dosi in piccole quantità alla volta, per raggiungere, dopo un certo tempo, stabilito dalle costanti RC, più precisamente C1 - R2 ed R4 - C2, il valore di intensità nominale, quello stabilito dalla casa produttrice.
Tecnicamente si dice che, al momento dell'accensione, il TRIAC diviene conduttore con un ritardo di 180° sulla sinusoide della tensione di rete, per applicare alla lampadina soltanto una piccola porzione della forma d'onda rappresentativa di tutta la tensione di rete disponibile. Col passare del tempo, poi, questo sfasamento diminuisce, per incrementare la parte del ciclo di rete applicato e, conseguentemente l'energia trasmessa al carico, rappresentato in questo caso dalla lampadina. La quale si accende così gradualmente, come se un operatore stesse azionando un regolatore di luminosità manuale.
I diagrammi riportati in figura 4 interpretano analiticamente i fenomeni fin qui enunciati. In quello pubblicato in basso (2), le zone di sinusoide in cui il TRIAC si "accende" sono quelle disegnate con tratti interi delle curve. A questi corrispondono i tempi, sempre maggiori, nei quali il semiconduttore rimane attivo ed alimenta la lampadina.

Quando si applica la tensione di rete di 220 Vca al circuito, questa viene rettificata dal ponte di diodi D3 - D4 - D5 - D6 e ridotta ad un valore stabilizzato dal diodo zener DZ. Contemporaneamente, attraverso le resistenze R2 - R3 ed il diodo al silicio D1, fluisce corrente che va a caricare il condensatore elettrolitico C1. Il quale, a carica avvenuta, poiché la tensione sul suo terminale positivo è pari a quella presente sull'anodo di D1, devia il flusso di corrente, tramite R3 - D2 ed R4, verso C2.
In sostanza, quando C1 è carico, R3 si pone in parallelo ad R4, permettendo a C2 di raggiungere il valore di tensione di soglia che fa innescare l'UJT, attraverso il quale C2 si scarica, riversando tutta la sua energia sull'avvolgimento primario di T1, che è un normale trasformatore ad impulsi per innesco di SCR e di TRIAC, facilmente reperibile in commercio.
Dal primario di T1, la carica di C2 si trasferisce sul gate del TRIAC innescandolo. Si tenga ben presente, comunque, che il fenomeno avviene lentamente, nel tempo necessario al condensatore C1 di caricarsi completamente e in quello richiesto da C2 per acquistare il valore di tensione di soglia di innesco dell'UJT. Dunque, il tempo che occorre alla lampadina per raggiungere la sua piena luminosità, dipende dai valori attribuiti a questi due condensatori e alle loro resistenze di carica.
Per interpretare in un altro modo ancora il comportamento della parte principale del circuito di figura 1, si suole pure dire che, durante la carica di C1, il diodo D1 va lentamente in inversa, consentendo ad R3 di porsi gradualmente in parallelo ad R4 attraverso D2 e riducendo in tal modo sempre più il ritardo degli impulsi, fino all'innesco, in fase perfetta con la rete, del TRIAC.

MONTAGGIO DEL CIRCUITO

Il montaggio del circuito del salvalampade si effettua su una basetta di materiale isolante, di forma rettangolare, delle dimensioni di 5 cm × 8 cm, dotata, su una delle sue facce, di circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è presentato in figura 3.
Tutti i componenti elettronici debbono essere inseriti sul circuito nel modo indicato dal piano costruttivo di figura 2, facendo bene attenzione alle polarità del condensatore elettrolitico, a quelle dei vari diodi e all'esatta individuazione dei due principali semiconduttori, vale a dire del TRIAC e dell'UJT, le cui piedinature sono chiaramente illustrate in figura 5.
Facciamo presente che per T1 potrà essere utilizzato qualsiasi trasformatore per impulsi, ossia per pilotaggio di TRIAC da UJT, con rapporto 3 : 1, come indicato, in corrispondenza dei due avvolgimenti, primario e secondario, nello schema teorico di figura 1. Nel quale è pure segnalato che l'avvolgimento a maggior numero di spire va collegato sulla base b1 dell'UJT.
La figura 6 interpreta il sistema di inserimento, sulla linea di rete a 220 Vca, del modulo elettronico salvalampade.

Fig. 6 - Circuito di inserimento, nella linea di alimentazione di rete, del modulo elettronico descritto nel testo.

DUE TRANSISTOR PER UN ESPERIMENTO

Per verificare la teoria che sta alla base del comportamento dei transistor, si deve realizzare il semplice esperimento descritto in queste pagine. Con il quale il principiante potrà agevolmente assimilare quei concetti fondamentali che, non sempre, i testi scritti consentono di memorizzare per lungo tempo. Questa volta, quindi, non si vuole invitare il lettore a costruire un apparato di pratica applicazione, ma si suggerisce la composizione di un circuito con precise finalità didattiche, da conservare nel proprio angolo di studio e da consultare ogni volta che, nella mente dell'appassionato di elettronica, dovessero insorgere alcuni dubbi, vuoi sul tipo di polarizzazione di base, vuoi su quello di alimentazione dei vari elettrodi dei transistor NPN e dei PNP.
Per raggiungere questo scopo, non serve alcun circuito stampato, la cui realizzazione rappresenta sempre un'impresa difficoltosa per il dilettante, ma bastano pochi componenti, una o più pile, con una spesa complessiva di qualche migliaio di lire, unitamente ad una certa dose di entusiasmo da profondere in un'ora di piacevole e divertente lavoro.

Dispositivo didattico semplice ed economico.

Qualche migliaio di lire per capire il comportamento dei transistor.

Le condizioni di interdizione e saturazione analizzate in pratica.

TRANSISTOR INTERRUTTORE

Il circuito sperimentale, che il lettore è chiamato a costruire, è quello riportato in figura 1. Gli elementi che lo compongono sono: due transistor di tipo diverso, un condensatore elettrolitico, una lampadina, tre resistenze, due interruttori-pulsanti e un alimentatore in corrente continua, per il quale si suggerisce l'impiego di una pila da 6 V, ma che può essere costituito da altri dispositivi, anche utilizzanti la rete-luce, purché ben isolati e in condizioni di erogare tensioni continue e costanti. Questo, pertanto, è il motivo per il quale nello schema di figura 1, accanto alla sigla VCC, è stato indicato, tra parentesi, il valore di 6 V. Più precisamente perché, la lampada LP è stata prescritta, nell'elenco componenti, con il valore di 6 V. Dunque, i valori delle tensioni, riportati nei vari punti circuitali dello schema di figura 1, rimangono sempre gli stessi, sia che il progetto venga alimentato con la tensione continua di 6 V, sia che la tensione di alimentazione possa essere quella di 100 V! Purché si cambi, ovviamente, il tipo di lampadina LP prescritta con altra di adeguata tensione di lavoro.
Cominciamo ora l'esame dello stato elettrico del circuito di figura 1 nella condizione raffigurata, ossia con l'interruttore P1 chiuso, con P2 aperto e con la lampadina LP spenta.
La regola insegna che i transistor possono raggiungere, nei circuiti di impiego, due condizioni elettriche, quella di saturazione e quella di interdizione. Nella prima condizione, conducono corrente e si comportano come interruttori chiusi, nella seconda non conducono corrente e sono assimilabili a degli interruttori aperti.
Per condurre corrente, i transistor debbono essere montati in una ben precisa configurazione, esattamente quella riportata nei due schemi di figura 3.
Nel circuito di figura 3 A, la lampadina LP rimane accesa perché il transistor di tipo NPN è collegato, con il suo collettore, alla linea di alimentazione positiva, con l'emittore a quella negativa e riceve una certa corrente in base attraverso la resistenza Rb, che deve essere collegata con la stessa linea di alimentazione del collettore.
Nel circuito di figura 3B, la lampadina LP rimane accesa perché il transistor di tipo PNP è collegato, con il suo collettore, alla linea di alimentazione negativa, con l'emittore a quella positiva, mentre la base riceve corrente attraverso la resistenza Rb collegata alla stessa polarità del collettore.

La realizzazione di questo elementare circuito può fissare, nella mente del lettore principiante, alcuni fondamentali concetti relativi al comportamento dei transistor.

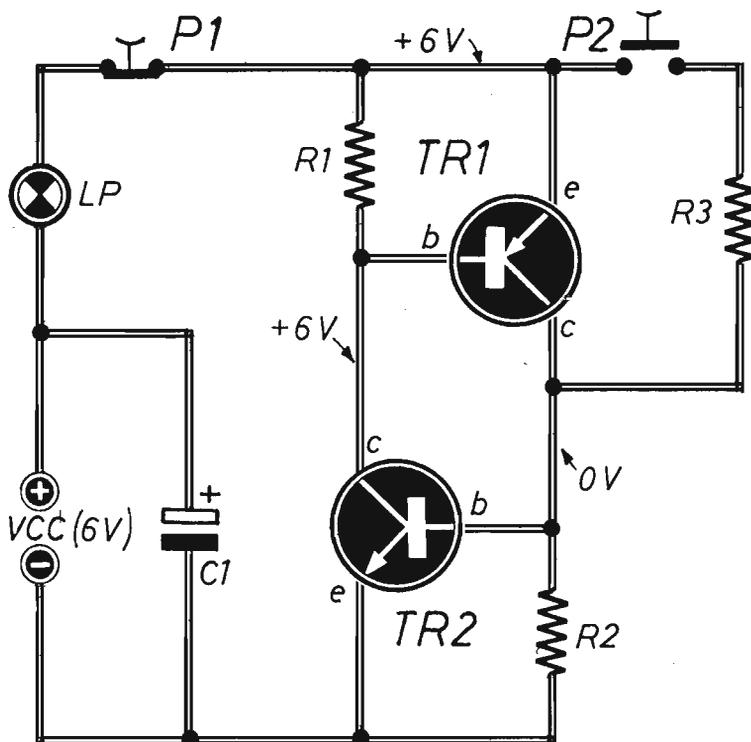



Fig. 1 - In questo circuito i due transistor si trovano all'interdizione, ossia non conducono corrente e la lampadina LP rimane spenta a causa della non corretta polarizzazione delle basi dei due semiconduttori.

COMPONENTI

Condensatore

C1 = 100 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 150 ohm - 1/4 W
R2 = 470 ohm - 1/4 W
R3 = 1.000 ohm - 1/4 W

Varie

TR1 = BC177 (2N2905A)
TR2 = BC107 (2N1711)
P1 = pulsante (normalm. chiuso)
P2 = pulsante (normalm. aperto)
LP = lampada (6 V - 0,1 A)
ALIM. = 6 Vcc

Se le due resistenze Rb, nei due schemi di figura 3, fossero state collegate verso l'emittore, in entrambi i circuiti le lampadine LP sarebbero rimaste spente.
Queste dunque sono le condizioni elettriche per le quali i transistor dei due tipi possono condurre corrente, ovvero diventare saturi ed accendere la lampadina LP.
Fatte tali considerazioni, ritorniamo ad esaminare il circuito di figura 1, nel quale la lampadina LP è spenta. E ciò perché, evidentemente, i due transistor TR1 e TR2 si trovano all'interdizione, ossia non conducono corrente. Infatti, il transistor NPN, quale è il TR2 nello schema di figura 1, può divenire conduttore se il suo collettore viene collegato alla linea di alimentazione positiva ed il collettore a quella negativa, come in realtà accade nello schema citato, ma anche se sulla sua

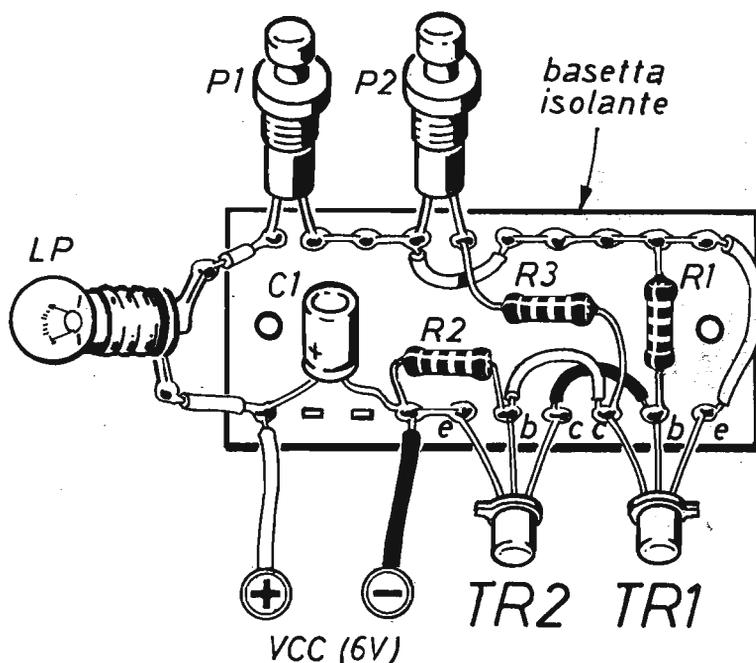



Fig. 2 - Schema reale del dispositivo sperimentale di controllo del comportamento dei transistor. Il pulsante P1 è di tipo normalmente chiuso, quello P2 è di tipo normalmente aperto. Premendo P2, la lampadina LP si accende e rimane accesa finché non si preme per un istante il pulsante P1. L'alimentazione consigliata è quella derivata da una pila da 6 V, ossia da due pile da 3 V collegate in serie.

base fluisce la necessaria corrente fornita da apposita resistenza collegata fra base e linea di alimentazione del collettore. Mentre sull'elettrodo di base di TR2 non può scorrere alcuna corrente, dato che la tensione in quel punto è di 0 V, come indicato nello schema, essendo il pulsante P2 un interruttore aperto.
Nemmeno il transistor TR1, che è di tipo PNP, può condurre corrente. Perché se è vero che i suoi elettrodi di emittore e di collettore sono correttamente collegati, rispettivamente alle linee di alimentazione positiva e negativa, è pur vero che sulla sua base non scorre alcuna corrente, sia perché manca la resistenza Rb di figura 3B, trovandosi il transistor TR2 all'interdizione, sia perché la resistenza R1 è collegata in modo inadatto, cioè fra base e linea di alimentazione di emittore, anziché di collettore.
Possiamo ora concludere la nostra semplice esposizione didattica, affermando che, nello schema teorico di figura 1, i due transistor TR1 e TR2, il primo di tipo PNP, il secondo di tipo NPN, si trovano all'interdizione e si comportano quindi come due interruttori aperti collegati in serie tra di loro, così come simboleggiato in 1 di figura 4.

LAMPADINA ACCESA

Se si preme per un istante il pulsante P2, il circuito di figura 1 si trasforma in quello di figura 5 e la lampadina LP si accende. Ma vediamone subito il motivo.
Premendo il pulsante P2, fra la base di TR2 e la linea di alimentazione positiva viene inserita la resistenza R3, che è l'equivalente della resistenza Rb di figura 3A, la quale, facendo scorrere la corrente attraverso l'elettrodo di base del transistor NPN, lo satura, provocando l'accensione della lampadina LP. Ebbene, lo stesso fenomeno si ve-

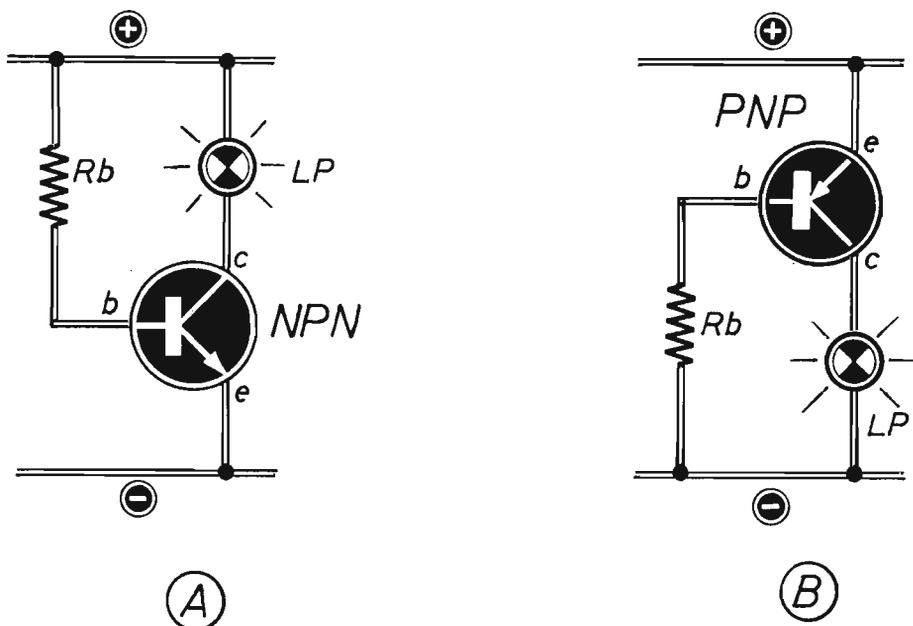
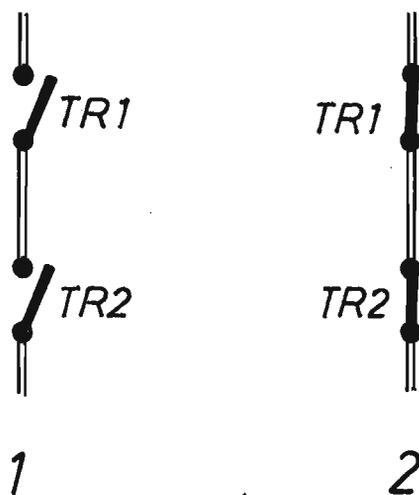



Fig. 3 - I transistor di tipo NPN diventano conduttori (lampadina LP accesa) se il collettore rimane collegato con la linea di alimentazione positiva e l'emittore con quella negativa e se la resistenza Rb è connessa fra base e linea positiva (schema a sinistra). Viceversa, i PNP conducono corrente se vengono collegati secondo la configurazione riportata a destra. Le lampadine LP sarebbero rimaste entrambe spente se le due resistenze fossero state applicate fra le basi e gli emittori.

rifica ora nel circuito di figura 5, dove il transistor TR2 diviene conduttore, per essere alimentato correttamente attraverso i suoi elettrodi.
La resistenza R3, che durante la chiusura dell'interruttore-pulsante P2, consente il flusso di corrente attraverso la base di TR2, prende il nome di resistenza di polarizzazione.
Tecnicamente si suole dire che, all'atto della pressione sul pulsante P2, il transistor TR2 diventa saturo e la corrente può scorrere attraverso il morsetto positivo della pila, la lampadina LP, il pulsante normalmente chiuso P1, la resistenza R1 e la giunzione collettore-emittore di TR2, per rientrare attraverso il morsetto negativo della pila.
Il risultato più appariscente, raggiunto in questa nuova condizione elettrica del circuito in esame, consiste nell'accensione della lampadina LP.
Ma per rimanere saturo, il transistor TR2 deve conservare la sua resistenza di polarizzazione R3, che invece viene disinserita dal circuito appena si abbandona la pressione sul pulsante P2. Dunque, la corrente di base di TR2 non può più scorrere attraverso la resistenza R3 ed il transistor dovrebbe nuovamente riportarsi all'interdizione. Ma così non è, perché la lampadina LP rimane sempre accesa, anche dopo l'apertura dell'interruttore-pulsante P2 ed il circuito di figura 5 si trasforma in quello di una "memoria elettronica", che conserva il messaggio ricevuto attraverso la pressione temporanea di P2. Infatti, per spegnere la lampadina, occorre premere per un momento il pulsante di tipo normalmente chiuso P1, allo scopo di interrompere la linea di alimentazione positiva del circuito.
Cerchiamo di analizzare ora il motivo per cui, pur eliminando dal circuito la resistenza di polarizzazione di base di TR2, la lampadina LP continua a rimanere accesa.

Fig. 4 - Il circuito teorico riportato in figura 1 può essere assimilato a quello di due interruttori aperti collegati in serie tra di loro e simboleggianti i due transistor (schema a sinistra). Il circuito di figura 5 può invece sintetizzarsi attraverso due interruttori chiusi, rappresentativi dei due transistor collegati in serie (schema a destra).

INTERRUTTORI CHIUSI

Nel momento in cui il transistor TR2 diventa conduttore, vale a dire quando si preme anche per un attimo il pulsante P2, attraverso la giunzione collettore-emittore scorre una certa corrente, che è poi la stessa che attraversa la lampadina LP e che la fa accendere. Ma questa corrente raggiunge pure la base del transistor TR1 e in una piccola quantità la attraversa. Pertanto, essendo il transistor TR1 collegato esattamente con il collettore alla linea di alimentazione negativa e con l'emittore a quella positiva, anche questo semiconduttore, che è di tipo PNP, diventa conduttore e la sua resistenza di base rimane rappresentata dal transistor TR2, più precisamente dalla giunzione collettore-emittore di quest'ultimo.

Non appena TR1 raggiunge la saturazione, attraverso la sua giunzione collettore-emittore scorre corrente, una parte della quale va ad interessare la base del transistor TR2; sostituendosi alla resistenza di polarizzazione R3 ora eliminata dalla apertura dell'interruttore-pulsante P2. I due transistor, in sostanza, si aiutano reciprocamente nel rifornimento delle necessarie correnti di polarizzazione di base.

Lo stato elettrico del circuito teorico di figura 5 equivale pure a quello illustrato sulla destra di figura 4, ossia, i due transistor TR1 - TR2 possono essere configurati come due interruttori chiusi, collegati in serie tra di loro.

Se le correnti che fluiscono attraverso le basi dei transistor prendono il nome di correnti di polarizzazione, anche le tensioni rilevabili su questi elettrodi assumono la stessa denominazione. E queste, in entrambi gli schemi, quello di figura 1 e quello di figura 5, sono chiaramente indicate e facilmente riscontrabili mediante un tester. Il principiante, quindi, dopo aver commutato lo strumento nella funzione di voltmetro per tensioni continue e nella portata di 10 Vcc fondo-scala, potrà in un primo tempo rilevare quei valori riportati in figura 1 che non consentono la conduzione dei transistor o, meglio, che li costringono all'interdizione; questi sono il valore di 0 V sulla base di TR2 e il valore di +6 V sulla base del transistor TR1. Successivamente, in un secondo tempo, dopo aver avviato il circuito mediante pressione temporanea sul pulsante P2, il lettore

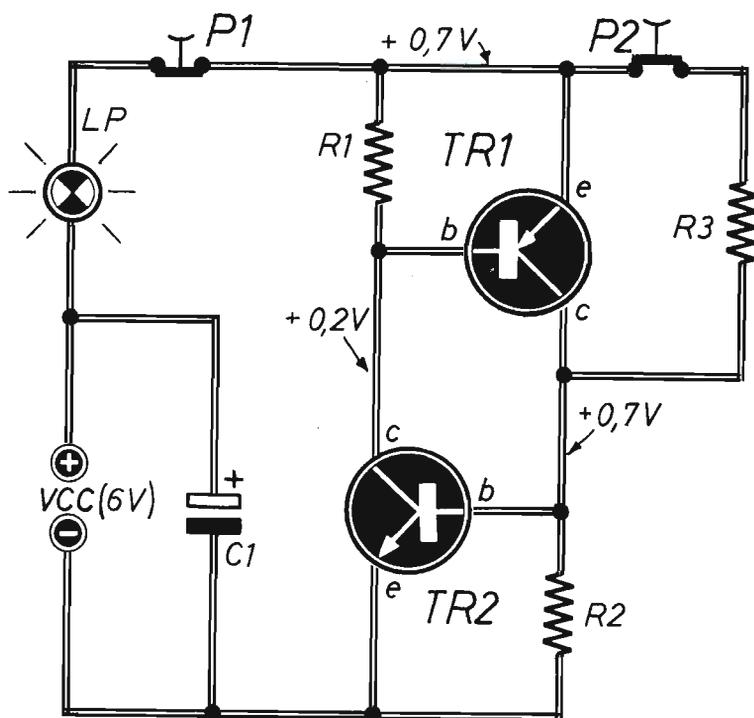



Fig. 5 - Premendo per un solo istante il pulsante P2, il circuito teorico di figura 1 assume la condizione elettrica qui rappresentata. La lampadina LP si accende e rimane accesa finché non si preme per un momento il pulsante P1.

potrà riscontrare la corrispondenza fra i valori di tensione citati nello schema di figura 5 e quelli presenti nel circuito reale composto secondo lo schema costruttivo di figura 2. Ovviamente, nel corso di tali misure, il puntale nero dello strumento rimarrà fissato in un punto qualsiasi della linea di alimentazione negativa, quello rosso verrà spostato nei vari punti indicati negli schemi.
Nello schema di figura 5, le tensioni di polarizzazione delle basi dei due transistor TR1 - TR2 sono le seguenti:

BASE TR1 = +0,2 V
BASE TR2 = +0,7 V

Questi valori, come abbiamo detto, rimangono gli stessi per qualsiasi valore della tensione di alimentazione.
Possiamo ora chiudere l'esame dei due circuiti teorici di figura 1 e di figura 5, che propongono uno stesso circuito in due condizioni elettriche diverse, ricordando che la funzione del condensatore elettrolitico C1, collegato in parallelo con l'alimentatore, è quella di evitare possibili autooscillazioni del dispositivo o, comunque, commutazioni non pilotate dei due transistor TR1 - TR2. E a tale proposito facciamo ancora presente che l'apparato descritto non può essere considerato affidabile in misura assoluta, nel senso che, facendolo lavorare in prossimità di fonti di disturbo, come ad esempio i forti campi elettromagnetici, può commutare spontaneamente, senza precisi impulsi di comando.

MONTAGGIO

Il circuito teorico di figura 1 è presentato pure, nella sua veste reale, in figura 2.
Come si può notare, il montaggio evita l'impiego del circuito stampato ed è effettuato su una baset-

ta di bachelite di forma rettangolare, munita di terminali lungo i lati maggiori (morsettiera) o, più semplicemente, forata. In pratica, quindi, si tratta di realizzare una composizione circuitale cablata, tramite spezzoni di fili conduttori di rame rigido.
Poiché il montaggio di figura 2 è principalmente indirizzato ai principianti, a tutti costoro dobbiamo raccomandare, prima di saldare a stagno i terminali del condensatore elettrolitico C1 e quelli dei due transistor TR1 - TR2, di riconoscerne con esattezza la denominazione. Con ciò vogliamo dire che il reoforo positivo di C1 deve essere collegato con la linea di alimentazione positiva e, viceversa, quello negativo, con la linea di alimentazione negativa. Per individuare l'esatta posizione dei due terminali, basta osservare il corpo esterno del componente, sul quale, a volte, sono riportati i simboli della tensione positiva (crocette) in prossimità del conduttore positivo, a volte sono indicati i simboli della tensione negativa in corrispondenza del reoforo negativo.
Per quanto riguarda invece la posizione degli elettrodi dei transistor, si tenga ben presente la regola generale per la quale il conduttore di emittore si trova da quella parte del componente in cui è ricavata una piccola tacca-guida esterna; l'elettrodo di collettore è situato in posizione diametralmente opposta, quello di base rimane interposto fra i due ora citati.
All'atto dell'acquisto dei pochi componenti necessari per la composizione del dispositivo di figura 2, raccomandiamo di far bene attenzione ai due interruttori-pulsanti, che apparentemente possono sembrare uguali, ma in realtà sono diversi nelle loro funzioni, giacché P1 è di tipo normalmente chiuso, mentre P2 è di tipo normalmente aperto.

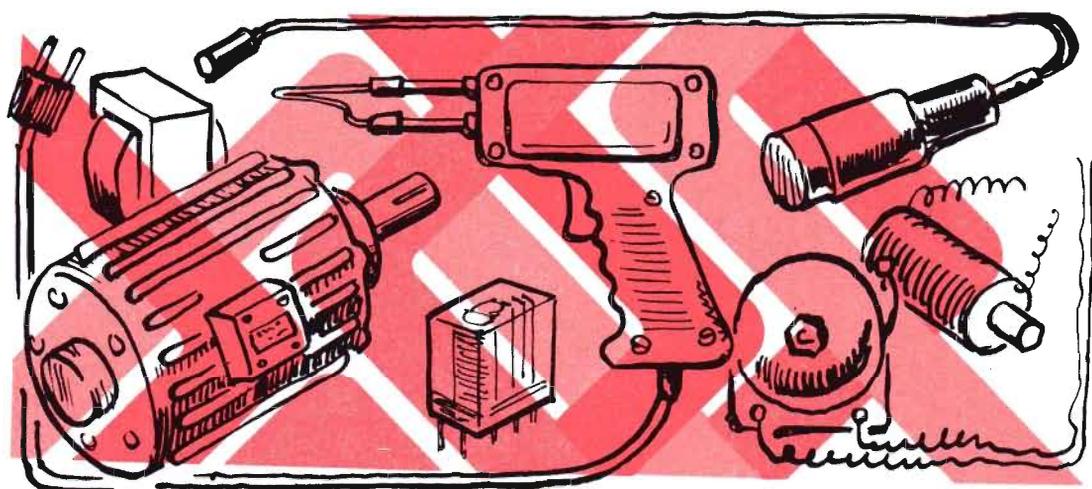
INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Per interpretare il concetto di induzione elettromagnetica, che sta alla base del comportamento di tutte le macchine elettriche statiche, come ad esempio i trasformatori e di quelle dinamiche, come i motori elettrici, si debbono conoscere i fenomeni magnetici ed elettromagnetici fondamentali. Cominciamo quindi con la presentazione e la definizione di taluni elementi naturali o adeguatamente trattati, che costituiscono le sorgenti dei campi magnetici.

Con le parole "magnete" e "calamita", si designano normalmente delle sbarrette di acciaio, che possono essere diritte o ripiegate e che hanno la proprietà di attrarre piccoli oggetti o frammenti di ferro, di acciaio, di ghisa e, in misura minore, anche di cobalto, nichel, cromo e di altri metalli. Tutti questi elementi, quando sono sottoposti all'influenza di una calamita, si magnetizzano a loro volta, ossia diventano essi stessi calamite o magneti. Alcuni di questi, poi, in modo particolare l'acciaio temperato, rimangono magnetizzati stabilmente o, almeno, per un tempo assai lungo e in tale stato costituiscono i "magneti permanenti"; altri invece, come il ferro dolce, rimangono magnetizzati solamente finché restano sotto l'influenza di un'altra calamita e in tale stato rappresentano i "magneti temporanei".

Il minerale di ferro denominato "magnetite", chimicamente composto da un ossido di ferro e di cui si hanno giacimenti naturali, ad esempio nell'isola d'Elba, si presenta magnetizzato naturalmente; pertanto, un pezzo di questo minerale costituisce un magnete naturale permanente.

La fisica moderna ha dimostrato che le azioni magnetiche, ovvero i fenomeni magnetici, si manifestano, sia pure in misura ridottissima, talvol-

ta neppure rilevabile dagli strumenti più sensibili, anche nei corpi diversi da quelli citati, per esempio in quelli gassosi e liquidi. Vi sono tuttavia delle sostanze che manifestano fenomeni di magnetismo complementare opposti a quelli che si manifestano nei corpi prima menzionati. Tra i quali ricordiamo il bismuto, che ha la proprietà di essere respinto dalle calamite anziché attratto.
I corpi del tipo del bismuto sono in numero assai limitato e vengono chiamati DIAMAGNETICI, mentre tutti gli altri sono denominati PARAMAGNETICI.

In pratica si definiscono con il nome di corpi magnetici quelli nei quali le azioni magnetiche sono particolarmente intense e fra questi assumono importanza essenziale i materiali ferromagnetici.

POLI MAGNETICI

È noto a tutti che le azioni magnetiche esercitate da una calamita sono particolarmente sensibili in corrispondenza delle estremità, che costituiscono i POLI della calamita. È pure noto che una cala-

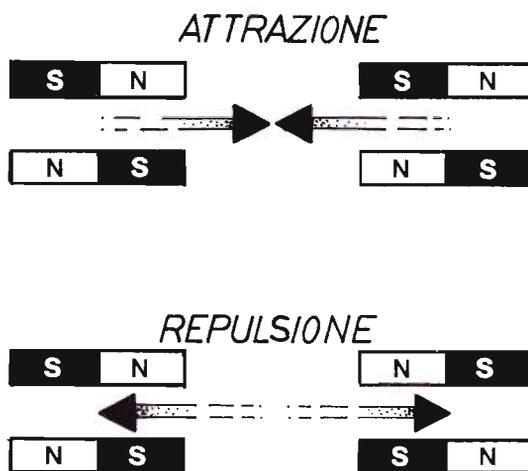



Fig. 1 - Le forze di attrazione, fra due magneti permanenti, si manifestano sempre attraverso le polarità di nome diverso (N - S). Quelle di repulsione si sviluppano invece tra polarità dello stesso nome, ossia, fra due nord o fra due sud.

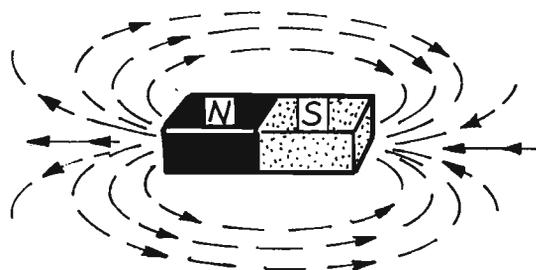



Fig. 2 - Le linee di forza magnetiche, che si sprigionano dai poli di qualsiasi tipo di calamita o magnete permanente, escono sempre dal polo nord per convergere sul polo sud.

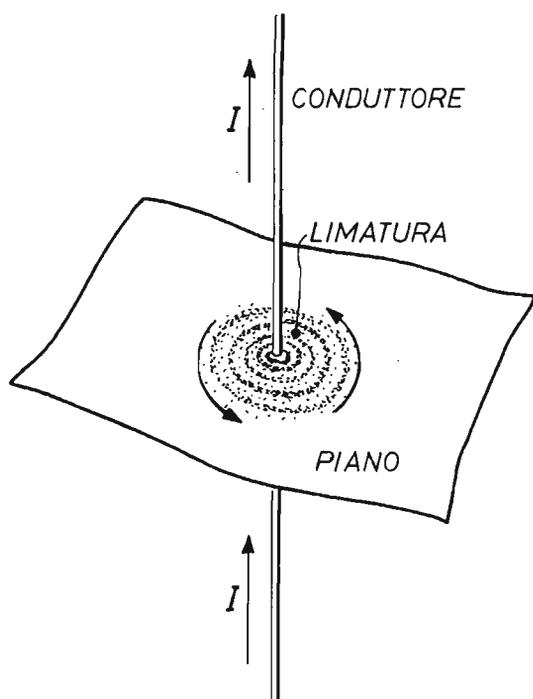



Fig. 3 - La presenza delle linee di forza elettromagnetiche, concentriche con un filo conduttore percorso da corrente elettrica, può essere evidenziata spargendo, su un foglio di carta o una lastra di vetro, un po' di limatura di ferro.

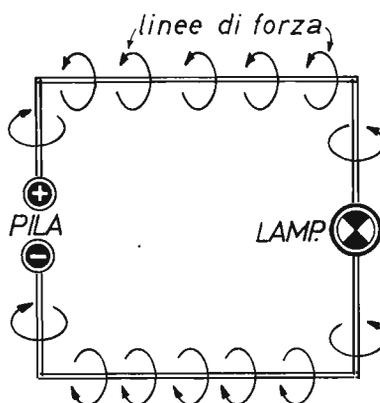
Fig. 4 - Le linee di forza elettromagnetiche, che si formano spontaneamente lungo i conduttori elettrici, quando questi sono percorsi da corrente, sono chiuse o, per dirla più tecnicamente, concatenate con i conduttori stessi.

mita allungata e liberamente sospesa si orienta spontaneamente rivolgendo una precisa estremità, che è sempre la stessa, verso il polo nord geografico e l'altra verso il polo sud. I due poli delle calamite, dunque, non sono equivalenti, ma sono nettamente distinguibili e vengono chiamati POLO NORD e POLO SUD.
Il diverso comportamento di questi poli trova pure riscontro nel fatto che le attrazioni magnetiche si verificano sempre fra i poli di nome contrario (figura 1), mentre i poli di ugual nome si respingono (figura 2).
Come è già stato accennato, quando si avvicina una calamita ad un pezzo di ferro dolce o di altro materiale magnetico, questo si magnetizza per influenza, ossia per induzione magnetica. La calamita prende il nome di "corpo inducente", il pezzo di ferro dolce quello di "corpo indotto". Questo fenomeno, tuttavia, poco o niente ha da vedere con quello, assai più importante, interpretato più avanti e che viene chiamato "induzione elettromagnetica". Ma quel che importa, per ora, è l'aver dimostrato che, nei corpi paramagnetici, il fenomeno dell'induzione magnetica si manifesta e si propaga sempre da un elemento ad un altro per polarità magnetiche di nome opposto, con il

Fig. 5 - La presenza del campo elettromagnetico in un conduttore percorso da corrente, può essere evidenziata mediante questo semplice esperimento, che consiste nell'avvicinare una piccola bussola al circuito e nell'osservare le deviazioni dell'ago magnetico ogni volta che si preme il pulsante-interruttore.

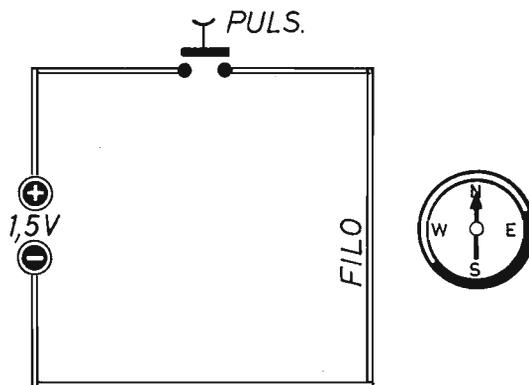
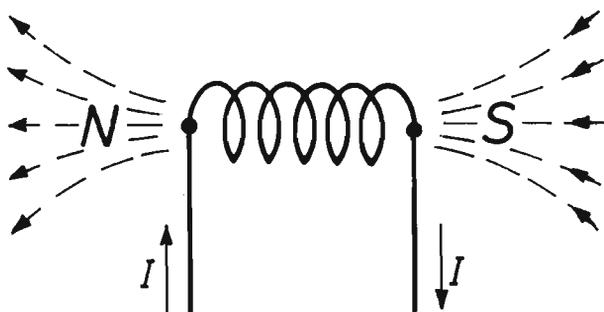



Fig. 6 - Il solenoide è un dispositivo cilindrico, composto da un avvolgimento di filo conduttore, con spire più o meno serrate. Al passaggio della corrente, dentro e attorno al solenoide, si crea un campo elettromagnetico di forma uguale a quella del campo magnetico generato da una calamita delle stesse dimensioni.

risultato che il corpo indotto viene sempre attratto dalla calamita inducente. Tale fenomeno, inoltre, dimostra che le forze magnetiche si esercitano sempre ed esclusivamente tra corpi entrambi magnetizzati.
Dividendo un qualsiasi corpo magnetizzato in due o più parti, si ottengono altrettanti magneti più piccoli, rappresentativi di una calamita completa. Questo fatto induce a raffigurare la composizione di ogni corpo magnetizzato come un aggregato di magnetini elementari infinitamente piccoli, tutti orientati nello stesso modo e disposti in catene parallele formate da tanti magnetini, ordinatamente affacciati tra loro con le polarità opposte.
In realtà, tutti i corpi suscettibili di essere magnetizzati posseggono questi magnetini elementari, che non assumono un ordine preciso, con il risultato che le loro azioni si annullano di continuo. Il fenomeno della magnetizzazione consiste semplicemente nell'orientare tutti i magnetini naturali vaganti disordinatamente nel corpo metallico secondo una comune e precisa direzione. E così si spiega pure il fenomeno dell'induzione magnetica.

Fig. 7 - Simbolo elettrico, adottato nella composizione circuitale degli schemi teorici, di un comune elettromagnete, denominato pure elettrocalamita.

IL CAMPO MAGNETICO

Ogni magnete origina un campo di forze magnetiche che si sviluppano anche attraverso lo spazio vuoto, così come indicato in figura 2.
Lo spazio in cui noi tutti viviamo, ad esempio, è percorso da linee di forza magnetiche, perché si trova immerso nel campo magnetico terrestre. Lo dimostra il fatto che l'ago della bussola volge spontaneamente le sue punte, che sono sempre le stesse, verso il nord ed il sud geografico. Le linee di forza, dunque, definiscono le direzioni che vengono assunte dall'ago magnetico nei diversi punti ed assumono un andamento pressoché elissoidale.
Per convenzione si è attribuito alle linee di forza il verso che viene indicato dal polo nord dell'ago liberamente orientato. Si dice quindi che le linee di forza magnetiche divergono dal polo nord e convergono sul polo sud della calamita che produce il campo, come segnalato in figura 2.
Praticamente, l'andamento delle linee di forza magnetiche può essere meglio rilevato cospargendo un foglio di carta, o anche una lastra di vetro, con della fine limatura di ferro; portando il foglio orizzontalmente nel campo del magnete, i granelli di limatura si magnetizzano per influenza, cioè per induzione, diventando altrettanti aghi magnetici. Questi si orientano e compongono dei filetti sufficientemente nitidi, che rispecchiano esattamente l'andamento delle linee di forza nel campo della sezione piana occupata dal foglio di carta.

Il nostro pianeta offre un esempio naturale di campo magnetico uniforme. Le sue linee di forza si dipartono dal polo nord magnetico per concentrarsi sul polo sud.

CAMPI ELETTROMAGNETICI

L'esistenza di una relazione tra i fenomeni elettrici e quelli magnetici, ha formato oggetto di studio degli scienziati fin dagli inizi del secolo scorso, dopo la scoperta della pila. Ma il primo fenomeno che mise decisamente in rilievo tali relazioni venne scoperto dal fisico danese OERSTED, che osservò il fatto seguente: avvicinando un ago magnetico, liberamente sospeso, ad un filo percorso da corrente elettrica, l'ago tende sempre a disporsi nella direzione perpendicolare al conduttore. Ciò significa che un conduttore rettilineo, attraverso il quale vien fatta scorrere la corrente elettrica, genera un campo magnetico, le cui linee di forza sono circolari e concentriche al conduttore. Questo campo può essere chiaramente evidenziato ricavandone lo spettro magnetico su un foglio di carta cosparso di limatura di ferro, come indicato in figura 3. Naturalmente, dato che un tale campo è generato dalla corrente elettrica, esso viene denominato CAMPO ELETTROMAGNETICO. Dunque, ogni corrente elettrica si contorna di un campo elettromagnetico, che si forma assieme alla corrente e scompare quando la corrente si estingue. Le linee di forza del campo elettromagnetico sono, in ogni caso, delle linee chiuse attorno alla corrente e la loro forma dipende dalla configurazione geometrica dell'intero circuito che concorre alla formazione del campo. Ciascuna delle linee di forza è disposta, rispetto al circuito chiuso percorso da corrente, allo stesso modo con cui sono disposti i due anelli consecutivi di una catena. Si esprime questo fatto dicendo che linee di forma elettromagnetiche sono sempre "concatenate" con la corrente che le produce.
Lo schema riportato in figura 4 interpreta il fenomeno della formazione delle linee di forza elettromagnetiche attorno ai conduttori durante il passaggio della corrente. Ma per constatare concretamente quanto ora affermato, occorre realizzare il circuito riportato in figura 5, nel quale una bussola viene sistemata in prossimità di un circuito percorso da corrente. L'esperimento consiste nel chiudere ed aprire, successivamente e più volte, il circuito elettrico, alimentato da una pila da 1,5 V, mediante il pulsante. Si potrà in tal modo constatare che soltanto quando la corrente scorre nel circuito, l'ago della bussola subisce una brusca deviazione perché investito dalle linee di forza del campo elettromagnetico.

Fig. 8 - Fasi costruttive del piccolo elettromagnete necessario per condurre alcuni pratici esperimenti descritti nel testo. La vite di ferro dolce (A) deve essere ricoperta, nel suo gambo, con alcuni strati di carta o nastro adesivo. Su questi si compone poi il primo solenoide (B), mediante filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. Quindi si copre il primo avvolgimento con nastro adesivo (C) e, con lo stesso sistema, si compongono altri due o tre solenoidi (D).

Il filo conduttore, con il quale si realizza il circuito di figura 5 deve essere di rame e del diametro di 0,5 mm. Naturalmente, gli interventi sull'interruttore-pulsante, dovranno essere rapidi, perché la pila subisce ogni volta un cortocircuito che la conduce velocemente all'esaurimento.

SOLENOIDE

Per rendere più intenso il campo elettromagnetico generato dal passaggio della corrente attraverso un circuito elettrico, si deve comporre il dispositivo riportato in figura 6, che è rappresentativo di un avvolgimento e che prende il nome di "solenoide". In questo, il campo elettromagnetico corrispondente, che si forma al passaggio della corrente I, si compone principalmente di un fascio centrale di linee di forza, che attraversano tutto il solenoide, escono da una sua parte, per rientrare poi dall'altra. Queste linee di forza sono concatenate con tutte le spire del solenoide; oltre a queste, si hanno pure delle linee di forza periferiche, le quali si concatenano soltanto con le spire mediane.
Praticamente il solenoide può essere realizzato, assai semplicemente, avvolgendo un filo conduttore ad elica cilindrica e a spire sufficientemente serrate.
Se il solenoide è abbastanza lungo, in tutta la zona centrale le linee di forza che lo attraversano sono disposte in posizione parallela; si può quindi dire che un solenoide allungato realizza, nel suo interno, un campo elettromagnetico uniforme.
Il campo prodotto da un solenoide percorso da corrente, assume nello spazio esterno una conformazione che è del tutto simile a quella del campo che si riscontra attorno ad un magnete con uguale forma e stesse dimensioni del solenoide.
Come nel campo di un magnete le linee di forza divergono dal polo nord, per convergere sul polo sud, così nel campo generato dal solenoide, le linee di forza, che escono da una estremità, si ripiegano all'esterno e rientrano, convergendo, attraverso l'estremità opposta. Pertanto, anche nel campo di un solenoide si denota col nome di polo nord l'estremità dell'avvolgimento dal quale le linee di forza escono, e con il nome di polo sud l'estremità opposta, nella quale rientrano.
Se si piega l'asse di un solenoide opportunamente, si può ottenere un campo del tutto simile a quello di un magnete a forma di ferro di cavallo.
Completando la piegatura, sino a far combaciare le due estremità del solenoide, si ottiene un solenoide toroidale, nel quale le linee di forza magnetiche vengono a costituire un fascio che rimane completamente incanalato all'interno, senza alcuna dispersione laterale: nello spazio esterno il campo è nullo.
Dai fatti esposti si può trarre la conclusione che i

campi magnetici, che si riscontrano attorno ai corpi magnetizzati, possono venire riprodotti anche mediante una corrente elettrica circolante in un complesso di spire, convenientemente disposte e ripartite.
Ma l'analogia che si riscontra tra questi campi non si limita ad una semplice similitudine geometrica, nell'andamento delle rispettive linee di forza, perché assume il significato di una vera e propria entità fisica: i campi prodotti dai corpi magnetizzati e quelli generati dalle correnti elettriche, si rivelano qualitativamente equivalenti in tutte le manifestazioni fisiche. Così, ad esempio, fra le estremità di due solenoidi si esercitano le stesse azioni di attrazione e repulsione reciproca che si riscontrano fra due magneti; azioni analoghe si esercitano pure fra un magnete e un solenoide: in particolare, un solenoide rettilineo, liberamente sospeso come un ago magnetico, si orienta col suo asse nella direzione del campo terrestre.
Se di fronte ad una delle polarità di un solenoide si pone un pezzo di ferro dolce, il ferro si magnetizza per induzione e viene attratto dal solenoide.

REALIZZAZIONE DEL SOLENOIDE

Quando si avvolge un solenoide attorno ad un nucleo di ferro dolce, questo si trova immerso nel campo generato dalla corrente che percorre il solenoide e si magnetizza per induzione, assumendo sempre polarità concordi con quelle del solenoide magnetizzante; si forma così un campo risultante unico, nel quale si sommano le azioni magnetiche proprie del solenoide e quelle del nucleo magnetizzato. Si esprime questo fenomeno dicendo anche che il ferro rinforza le azioni magnetiche del solenoide. Si ottengono così gli elettromagneti, di diversa potenza, nei quali il campo permane finché permane la corrente magnetizzante e si estingue quasi con essa. Infatti, il campo magnetico nel ferro si esaurisce con un certo ritardo. Se invece il nucleo introdotto nel solenoide è di acciaio, questo ritardo è assai maggiore.
Il simbolo elettrico dell'elettromagnete, normalmente adottato nella composizione degli schemi teorici, è quello riportato in figura 7, mentre una delle possibili espressioni pratiche dell'elettromagnete può essere quella riportata in D di figura 8.
In questa stessa figura, inoltre, sono interpretate le fasi successive che conducono alla realizzazione di un solenoide con nucleo di ferro dolce, cioè di un elettromagnete, con il quale è possibile condurre l'esperimento illustrato in figura 9. Ma cominciamo con la descrizione del montaggio del componente.
Su una vite di ferro dolce, diametro 7 ÷ 8 mm, serie MA, lunga 4 cm, si avvolgono, come indicato in A di figura 8, alcuni strati di nastro adesivo, con lo scopo di rendere liscio il gambo della vite e far scomparire la filettatura. Quindi si avvolgono

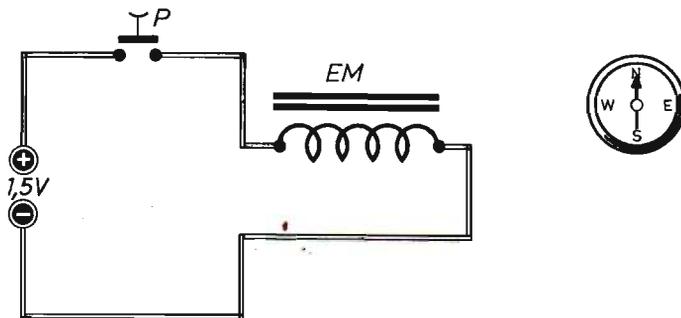



Fig. 9 - La deviazione dell'ago magnetico della bussola, che si manifesta ogni volta che si preme il pulsante P, dimostra la presenza del campo elettromagnetico generato dall'elettromagnete EM.

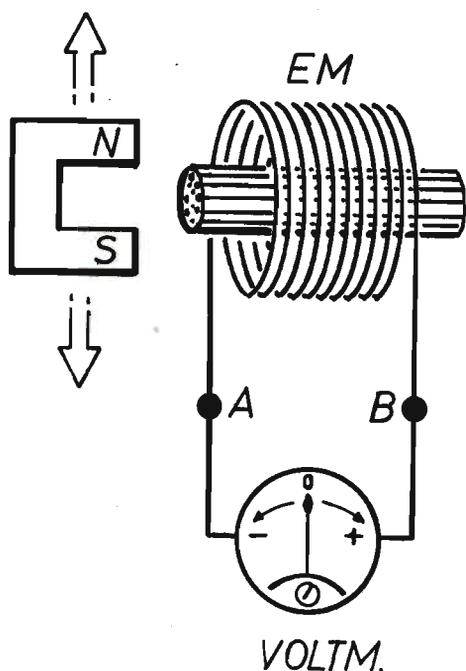



Fig. 10 - Il fenomeno dell'induzione elettromagnetica si manifesta ogni volta che si verificano dei movimenti meccanici del corpo inducente o di quello indotto. In questo esempio, il corpo inducente è rappresentato da un magnete permanente, che viene spostato verso l'alto e verso il basso, mentre l'indotto è costituito dall'elettromagnete EM. Il voltmetro segnala la presenza della tensione indotta.

tante spire compatte di filo di rame smaltato, del diametro di 0,5 mm, in modo da coprire interamente il gambo della vite (figura 8B). Poi si ricopre il primo strato di spire con del nastro adesivo (figura 8 C) e si ripetono le stesse operazioni per tre strati successivi, fino a comporre l'elemento riportato in figura 8D.
I terminali dell'elettromagnete dovranno essere raschiati tramite la lama di un temperino o una lametta da barba, in modo da eliminare lo smalto isolante e favorire le saldature a stagno, necessarie per comporre il circuito sperimentale di figura 9. Il quale riflette in parte quello di figura 5, ma questa volta con risultati più appariscenti, perché il campo elettromagnetico generato dal passaggio della corrente attraverso l'elettromagnete EM è in questo caso molto più intenso.
Nel corso dell'esperimento proposto in figura 9, per il quale la bussola va posta sopra un tavolo, ad una distanza di 5 cm circa dall'elettromagnete, sarà interessante invertire i collegamenti di EM e notare come l'ago della bussola, essendo ora invertite le polarità dell'elettrocalamita, ruoti in senso inverso.

Un altro interessante esercizio potrà essere quello di avvicinare ad EM alcuni piccoli chiodi o frammenti di ferro ed osservare come questi vengano attratti dall'elettromagnete ogni volta che si preme il pulsante P.
Ovviamente, gli esperimenti fin qui suggeriti vanno eseguiti celermente, altrimenti la pila da 1,5 V, di tipo a torcia, si scarica rapidamente.

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Si designa col nome di induzione elettromagnetica il fenomeno della produzione di una tensione elettrica per mezzo di un campo magnetico, il quale si manifesta facendo variare, in un modo qualunque, il numero o l'intensità delle linee di forza magnetiche abbracciate da un qualsiasi circuito elettrico immerso nel campo.
Questo campo viene chiamato CAMPO INDUTTORE ed il circuito che vi è immerso CIRCUITO INDOTTO. La tensione che si genera in tale circuito, quando varia il numero o l'intensità delle linee di forza che esso abbraccia, costituisce la

TENSIONE INDOTTA.

Il fenomeno della tensione indotta o, più generalmente, quello dell'induzione elettromagnetica, si pone chiaramente in rilievo tramite un semplice esperimento, quello illustrato in figura 10.

Per la realizzazione di questo esperimento, sono necessari un magnete permanente (calamita), un solenoide EM, che può essere quello descritto in precedenza e riportato in figura 8 ed uno strumento di misura della tensione elettrica, ossia un voltmetro.

Dopo aver composto l'insieme di elementi di figura 10 si può osservare quanto segue: finché il magnete ed il solenoide, pur essendo vicini fra loro, rimangono fermi, il voltmetro non offre alcuna indicazione di manifestazioni elettriche, cioè dell'insorgenza di una tensione elettrica. Invece, avvicinando il magnete al solenoide, oppure spostandolo verso l'alto o verso il basso, come indicato dalle frecce di figura 10, l'indice del voltmetro devia lungo la scala di misura, segnalando la presenza della tensione indotta.

Con i movimenti meccanici del magnete ora menzionati, non si è fatto altro che variare il numero di linee di forza magnetiche concatenate con il solenoide. E questa variazione può essere compiuta in modo lento o veloce.

Con l'esperimento di figura 10 è possibile dimostrare un altro importante fenomeno. Ossia tenere fermo il magnete permanente e muovere l'elettromagnete EM. Ebbene, anche in questo caso l'indice del voltmetro devia dalla sua posizione di riposo, segnalando la presenza di una tensione indotta.

Dunque, la tensione elettrica indotta, segnalata dal voltmetro, sussiste finché uno dei due elementi che partecipano all'esperimento, il solenoide o il magnete, si muove.

Non appena il movimento cessa, anche la tensione indotta scompare e l'indice dello strumento ritorna sul valore zero.

L'esperimento in esame mette in evidenza un altro fatto importante. Si è parlato di avvicinamento del magnete al solenoide o del solenoide al magnete. Ma l'insorgere della tensione indotta si verifica pure quando i due elementi che partecipano all'esperimento vengono allontanati tra loro. In questo caso la tensione indotta è di verso contrario a quella segnalata nella prima fase dell'esperimento. E ciò spiega pure perché nello schema di figura 10 si è fatto uso di un voltmetro di tipo a zero centrale, che consente al suo indice di spostarsi sia a destra che a sinistra.

Sperimentando in diversi altri modi, cioè spo-

Fig. 11 - Realizzando questo dispositivo, il fenomeno dell'induzione elettromagnetica viene rivelato in forma acustica. Ogni volta che si preme il pulsante P, in cuffia si ode un suono secco e preciso, che è provocato dalla variazione di campo elettromagnetico, generato dall'elettromagnete EM nel momento in cui si chiude il circuito di alimentazione elettrica.

standando comunque tra di loro i due elementi, si trova che il fenomeno dell'induzione elettromagnetica si produce sempre e soltanto quando il circuito indotto viene a tagliare le linee di forza del campo magnetico induttore in modo tale che, per effetto dello spostamento, venga a variare il numero delle linee di forza magnetiche abbracciate dal circuito.
Nel nostro esempio, i due elementi che concorrono al fenomeno dell'induzione elettromagnetica sono rappresentati da un magnete permanente e da un'elettrocalamita. Ma il fenomeno dell'induzione elettromagnetica si manifesta pure se il magnete permanente viene sostituito con un secondo

elettromagnete e se l'indotto (elettrocalamita) viene sostituito con un conduttore qualsiasi, anche con una semplice sbarretta metallica rettilinea. Ma affinché il fenomeno dell'induzione elettromagnetica si manifesti, è necessario che esista sempre un corpo inducente, di qualunque tipo, che sia in grado di generare un campo magnetico od elettromagnetico, ed è pure necessario che esista un circuito elettrico indotto, sia esso chiuso oppure aperto. Tuttavia, l'esistenza dei due elementi, induttore ed indotto, non è sufficiente per la produzione delle tensioni e, conseguentemente, delle correnti indotte. Dato che si rende sempre necessario che il circuito indotto tagli le linee di forza magnetiche prodotte dal corpo inducente. Dunque occorre un movimento meccanico di uno dei due elementi rispetto all'altro. E su questo principio si basa il funzionamento dei motori elettrici di tutti i tipi, così come quello degli alternatori che producono l'energia elettrica.

ESPERIMENTO SONORO

Il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, di-

mostrato in figura 10 attraverso un esperimento che fa impiego di uno strumento indicatore di tensione ad indice, può essere diversamente ripetuto, in modo da segnalare la presenza della tensione indotta tramite un suono rivelato attraverso un trasduttore acustico, come ad esempio un comune auricolare o una cuffia.
Questo ulteriore esperimento è illustrato in figura 11. Per realizzarlo si debbono costruire due elettromagneti del tipo di quello riportato in figura 8. Con uno di questi si compone il circuito riportato a sinistra dello schema di figura 11, con l'altro si realizza il circuito di destra. Ma il circuito di sinistra è già stato composto in occasione dell'esperimento di figura 9 e quindi il lettore potrà utilizzare quello stesso montaggio.
A lavoro ultimato si avvicinano tra loro i due circuiti e si infila nell'orecchio l'auricolare o si indossa la cuffia. Ogni volta che si preme il pulsante P, attraverso il trasduttore acustico si nota un forte e secco segnale acustico, a testimonianza della presenza, nel circuito indotto, della tensione indotta su EM2.
Il segnale acustico, avvertito con l'esperimento di figura 11, si manifesta soltanto al momento in cui si preme il pulsante P, oppure quando questo interruttore viene aperto abbandonando la pressione esercitata su di esso.
Il fenomeno dimostra che la tensione indotta su EM2 da EM1 sussiste finché vi è variazione del campo elettromagnetico inducente. Tale variazione, in questo caso, si verifica solamente quando, dopo aver premuto il pulsante P, il campo elettromagnetico, generato dall'elettrocalamita EM1, passa dal valore zero a quello massimo stabilito dalle condizioni circuitali. Una seconda variazione del campo elettromagnetico generato da EM1 si manifesta quando, dopo aver aperto il circuito di alimentazione della pila da 1,5 V, tramite il pulsante P, il campo elettromagnetico, generato da EM1 passa dal suo valore di massima intensità al valore zero.

Vendite - Acquisti - Permute

VENDO radio MF stereo autocostruita della Scuola Radio Elettra, funzionante, completa di schema elettrico L. 150.000. Vendo corso completo di radio MF stereo rilegato in 5 volumi + 2 volumi raccolta schemi radio a valvole e transistor L. 50.000. Disposto anche a baratto con RTX 5 W.
AMERICO MICHELE - Via A. Mantegna, 1/13 - CASARSA (Pordenone) Tel. 869468 ore pasti

ALLIEVO S.R.E. Radio TV esegue per Ditte qualsiasi tipo di montaggio elettronico. Eseguo anche montaggi di strumentazione elettronica. Lavoro a mio domicilio.
GRUDEN GIORGIO - fraz. Ceroglie, 41 - 34019 SISTIANA (Trieste)

VENDO CB omologato 40 ch AM 40 ch FM + antenna skilab + rosmetro, tutto in ottimo stato, L. 200.000 trattabili. Solo Milano e provincia.
LEONCAVALLO MASSIMO - Via Palmanova, 133 - 20132 MILANO Tel. (02) 2563535 ore 14,30 - 17,15

VENDO RTX CB Lafayette LMS 230 - 200 canali per AM - FM - USB - LSB - CW - 7,5 W AM - 12 W SSB - doppio clarifier RX/TX + alimentatore 13,8 V - 7 - 9 A + accordatore d'antenna SG M27 + Ros/wattmetro ZG201 + 25 metri cavi RG Z 13 U - ottimo stato L. 550.000 + spese postali.
MAURIZIO Tel. (049) 601299 ore pomeridiane

VENDO a L. 40.000 dispositivo che permette, in un impianto stereo, di ridurre del 50% ogni fastidioso rumore di fondo (fruscii ecc.) senza nulla togliere alle caratteristiche HI-FI dell'impianto e senza manomissioni dello stesso.
CONTI MASSIMO - Via Roma, 28 - 75100 MATERA - Tel. (0835) 212950

VENDO alimentatore stabilizzato modello "A.C. D.C. adaptor MW98", rendimento: D.C. 3-4, 5-6 7,5-9-12V; potenza: 12W; entrata: 110 ÷ 220 V a L. 15.000. Oppure permuto con componenti (resistenze, condensatori ecc.) o con un iniettore di segnali per radio.
GAGGIOLI STEFANO - Via Calabria, 7 - SENORBI (Cagliari) - Tel. (070) 9808021

CERCO urgentemente schema elettrico, videoregistratore Grundig 2000 e apparato radio AM FR Pacific 20 ÷ 20W, e relativi apparati non funzionanti. Pago adeguatamente secondo avaria.
DE CARLI GIOVAN PIETRO - 08048 TORTOLI (Nuoro) - Tel. (0782) 622640 ore pasti

VENDO a marittimi Automatic Direction Finder mod. TO-A 258 marca Taiyo Musen, senza antenna L. 100.000 + RX Sailor tipo 66T funzionante L. 100.000 + TX Sailor tipo D-56 per pezzi di recupero L. 50.000.
SPEZIA MARIO - Via Camminello, 2/1 - 16033 LAVAGNA (Genova)

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO molte resistenze, condensatori, transistor e materiale di recupero funzionante (schede da dissaldare). Vendo anche integrati tipo SAS 560 S, possiedo anche triac tipo BDX 53 B. Vendo o cambio programmi per MSX.
COVIELLO MASSIMO - Via Ozegna, 13 - 10155 TORINO

VENDO annate Radio rivista dal 1969 al 1980. Prezzo a discrezione del richiedente.
CROCICCHIA A. - Tel. (0434) 29184

CERCO Amiga 500 o 1000 con o senza monitor. Vendo a L. 470.000 laser Elio-neon a luce rossa, potenza 0,5 mW.
MIANI TIZIANO - Via Torcello, 2 - 36013 PIOVESE (Vicenza) - Tel. (0445) 651721 dopo le ore 20

ACQUISTO o permuto 18 periodici mensili o monografie della Scuola del Fardasè - Curcio Periodici. Libri, riviste di professioni maschili. Vendo box auto o usi vari di m 4 x 2,60 H m 2 + il colmo di m 0,50.
MARSILETTI ARNALDO - S.S. Cisa, 68 - 46047 S.ANTONIO DI PORTO MANTOVANO (Mantova)

VENDO, scambio, acquisto materiale elettronico vario (riviste, kits, schemi elettrici, componenti, basette).
BONANTE TOMMASO - I° Traversa Via Camillo Rosalba, 9 - 70100 BARI - Tel. (080) 513856

VENDO a L. 1.200.000 trattabili, valvola nuova Eimac 3X3000FI (3CX3000A7). Disponibile ogni prova.
ALESSANDRINI ADRIANO - Via G.Taverna, 28 - 00135 ROMA - TEl. (06) 3379962

VENDO o scambio con le seguenti valvole (WE 17, WE 15, WE 14, WE 53 o 56) le valvole di tipo americano (DY88, DY802, PCL805, PCL801, PCL85, PCL86, CV583, PCF802).
MONTEMURRO VITTORIO - Via L. Da Vinci, 4 - 75100 MATERA

VENDO CB Lafayette LMS 200, lineare Zetagi B300P, microfono Intek amplificato, Eco Chamber, L. 350.000 anche separatamente.
BEVILACQUA GIOVANNI - Via C. Calabro, 53 - ROMA - Tel. (06) 7993370 ore pasti

CERCO trasmettitore FM LX492 stereo completo + cavo + antenna perfettamente funzionante. Massima serietà.
CAPRARA PAOLO - Via Molini, 85 - 31030 BORSO DEL GRAPPA (Treviso) - Tel. (0423) 542017

VENDO registratore a valvole della Lesa da revisionare a sole L. 50.000. Regalo nastri.
MORRA ERCOLE c/o CASERMA SCALISE 131° GRUPPO - 13100 VERCELLI

VENDO dispositivo per C-64, 128, Vic 20 per rendere completamente autonomo un ambiente, gestisce contemporaneamente 8 dispositivi elettronici. 6 canali d'output attivano e disattivano luci, innaffiatori, macchine elettriche ecc. Due canali d'input rileva presenza luce, gas, fuoco ecc. Completo di software ed istruzioni che permettono di personalizzare ogni tipo di gestione a L. 115.000 + antiblackout a L. 40.000.
GIANNETTI CLAUDIO - Via Del Fosso della Castelluccia, 148 - 00134 ROMA - Tel. (06) 5249064

VENDO misuratore di campo portatile Unaohm mod. EP738B in perfetto stato, misura da 20 a 130 dB microvolt, 8 pre-set, analizzatore di spettro panoramico, vide out e DC + 11 V out, completamente accessoriato, ricaricabile al nichel-cadmio.
CROVACE FLAVIO - Via Damiano Chiesa, 25 - 33053 LATISANA (Udine) - Tel. (0431) 520349 ore negozio.

VENDO al miglior offerente videogiochi per TV completo di Joystick funzionante, + commodore VIC 20 completo di cavetti e alimentatore (con piccolo problema elettronico).
FORROIA GIAMPIERO - Via S. Angelucci, 1 - CERVETERI (Roma) - Tel. (06) 9932296

VENDO a L. 180.000 radiocomando 2 servi auto SG motore picco.
TOSONI MAURIZIO - Via Ancona, 13 - 00048 NETTUNO (Roma) - Tel. (06) 9800064 ore serali

CERCO trasformatore 220V - 30V - 2,5A usato purché funzionante, prezzo modico. Vendo equalizzatore parametrico a 6 bande, già montato, a L. 28.000. Vendo schemi di: Variatore di luce, Lampeggiatore strobo, Vu-meter a led, trasmettitore fm a L. 2.500 cad.
SCARCELLA GIANFRANCO - Corso Savona, 44 - 14100 ASTI

VENDO programma di tipo professionale per la realizzazione di circuiti stampati e un potente programma antivirus (entrambi girano su un qualsiasi compatibile IBM, MS-DOS).
FROSI MICHELE - Via Garzolini, 8 - 24058 ROMANO DI LOMBARDIA (Bergamo) - Tel. (0363) 913036 dopo le ore 15

VENDO dipolo caricato 11 ÷ 4,5 metri oppure 10 ÷ 40 metri; lunghezza 9 metri circa; vendo alimentatori da 10-20-30A 10 ÷ 15V oppure 0 ÷ 30V di mia progettazione; vendo valvole nuove (6146 - 6K7 - 6K8 - 41 - 43 - 5Y3) e altri 30 tipi a prezzo di favore. Cerco antenne verticali per i 10-80 metri a tre elementi e per i 10-15-20 m a due elementi con rotore.
MARCHETTI ANTONIO - Via S. Janni, 19 - 04023 ACQUATRAVERSA DI FORMIA (Latina) - Tel. (0771) 28238

VENDO a L. 230.000 nuovo, ancora imballato, antifurto per auto a radiocomando con chiusure centrali senza installare moduli accessori, protezione elettrica contro inserimento a vettura in marcia. Valore L. 300.000. Vendo anche equalizzatore amplificato 30 ÷ 30 W, controllo potenza d'uscita tramite 10 led, controllo volume-fader 10 livelli di equalizzazione. Valore L. 130.000; vendo a L. 100.000.
LUIGI - Tel. (02) 9308700

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

PROBLEMI DI SFASAMENTO

Ho voluto rinnovare il sistema di illuminazione di casa, sostituendo le vecchie lampade a filamento, ormai internamente annerite, con quelle più moderne, alogene, che controllo tramite i comuni regolatori di luminosità a triac. Ma i risultati si sono rivelati negativi fin dall'inizio. Infatti, tenendo accese le lampade con i minimi valori di intensità luminosa, ho notato che il contatore di energia vibra in modo strano; inoltre, i cavi elettrici dell'impianto interno hanno la tendenza a surriscaldarsi. Per porre rimedio a ciò, ho sovradimensionato sia i fusibili che l'interruttore automatico generale, perché i primi bruciavano facilmente e il secondo scattava di frequente. Subito dopo ho consultato un elettricista, il quale mi ha assicurato che la causa di ogni male va individuata nel tipo di regolatori di luminosità da me impiegati, i quali creano sfasamento, fra tensione e corrente, come avviene nei reattori delle lampade al neon.

RINALDI ROBERTO
Piacenza

Anche noi siamo convinti della verità di quanto affermato dall'elettricista interpellato. Perché i regolatori a triac, almeno una gran parte di quelli posti in commercio, quando sono chiamati a controllare piccoli impulsi di tensione, promuovono dei picchi di corrente, brevi ma intensi e in notevole ritardo sui valori massimi della tensione sinusoidale di rete. Inoltre, allo sfasamento fra corrente e tensione, si aggiunge pure una forte distorsione della forma d'onda della sola corrente, la quale, da sinusoidale, si trasforma in impulsiva, aumentando il suo valore efficace che, in ultima analisi, rappresenta il vero motivo del cattivo funzionamento del contatore e del sovraccarico delle linee elettriche e delle loro protezioni. Per ovviare in parte all'inconveniente, lei potrebbe collegare in parallelo dei condensatori di rifasamento, ma i risultati raggiunti sarebbero del tutto insignificanti. Perché, non esistendo un carico sinusoidale induttivo reale da rifasare, il condensatore produrrebbe soltanto un effetto volano, in grado di attenuare gli strappi di corrente sulla rete, non già di eliminarli. Per constatare poi dei risultati appena apprezzabili, si dovrebbero utilizzare condensatori di enorme capacità, i quali, peraltro, darebbero origine ad ulteriori inconvenienti. La soluzione migliore del suo problema, dunque, è quella di installare regolatori di luminosità più complessi e di nuova concezione circuitale che, assorbendo correnti sinusoidali, anche a bassi carichi e in fase con la tensione, non provochino sfasamenti. Questi tipi di regolatori di luminosità sono molto più costosi e il loro impiego, in alcuni paesi, sta già diventando obbligatorio.

PREAMPLIFICATORE PER VLF

Trovandomi in possesso di un ricevitore dotato della gamma VLF, estesa fra i 10 KHz e i 150 KHz, vorrei collegare a questo un preamplificatore d'antenna in grado di rinforzare i molti segnali in arrivo.

BUTTÀ ARMANDO
Palermo

Le onde lunghe, anche se attualmente in disuso, conservano sempre un certo fascino, almeno a livello amatoriale, dato che fra esse sono presenti segnali campioni per operazioni di taratura, segnali militari, in particolar modo per sommergibili, grazie alla loro facile propagazione attraverso l'acqua e così via. Approviamo quindi questa sua passione e le presentiamo il circuito richiesto, che per la ricezione delle VLF è sempre necessario, in sostituzione di quell'antenna che, per essere veramente efficiente, dovrebbe avere dimensioni proibitive. La selezione della banda da amplificare si ottiene tramite S1; spostando il nucleo di L1 si effettua la regolazione della sintonia fine. La bobina L1 è avvolta su nucleo cilindrico di ferrite del diametro di 10 mm e della lunghezza di 15 cm. Questo deve essere inserito su un tubetto di cartone o di plastica, di dimensioni tali da consentire lo scorrimento interno del nucleo stesso. Sopra il tubetto si avvolgono 400 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,25 mm, ricavando una presa intermedia alla 80ª spira contata dal lato massa. Il potenziometro R1 va regolato per ottimizzare i risultati.

Condensatori

C1 = 47.000 pF
C2 = 22.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 4.700 pF
C5 = 2.200 pF
C6 = 1.000 pF
C7 = 2.200 pF
C8 = 2.200 pF
C9 = 100.000 pF
C10 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 220.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 47.000 ohm
R3 = 470 ohm

INTEGRATI STABILIZZATORI

Mi è stato detto che, montandolo in una particolare configurazione circuitale, l'integrato stabilizzatore fisso 7812, in mio possesso, può funzionare con tensione variabile in uscita. È vero ciò?

REDAELLI ANDREA
Cremona

Entro certi limiti, la tensione in uscita, degli integrati a tensione fissa della serie 78XY, come quello da lei citato, può essere regolata. E il circuito qui pubblicato lo dimostra. Ma la spesa necessaria equivale a quella di acquisto di un integrato già predisposto per la tensione d'uscita regolabile. In ogni caso, realizzando lo schema che presentiamo, lei potrà disporre di una tensione minima in uscita di 12 Vcc e di una tensione massima di 24 Vcc. La tensione d'entrata VE deve avere un valore nominale, a vuoto, di 30 Vcc e deve essere in condizioni di fornire una corrente di 1,5 A di picco. Lo stabilizzatore va montato su un grosso dissipatore di calore.

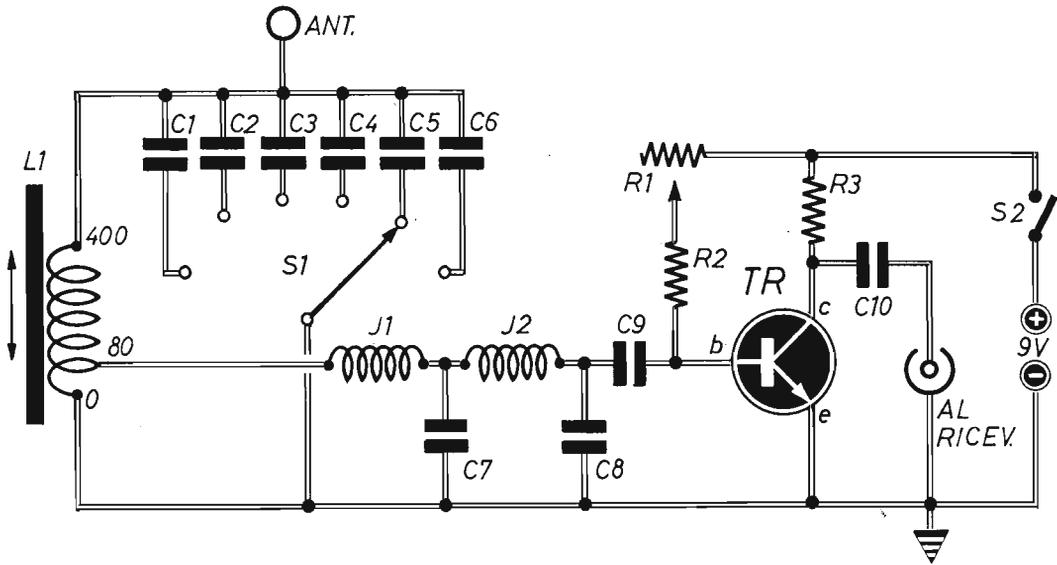
Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF

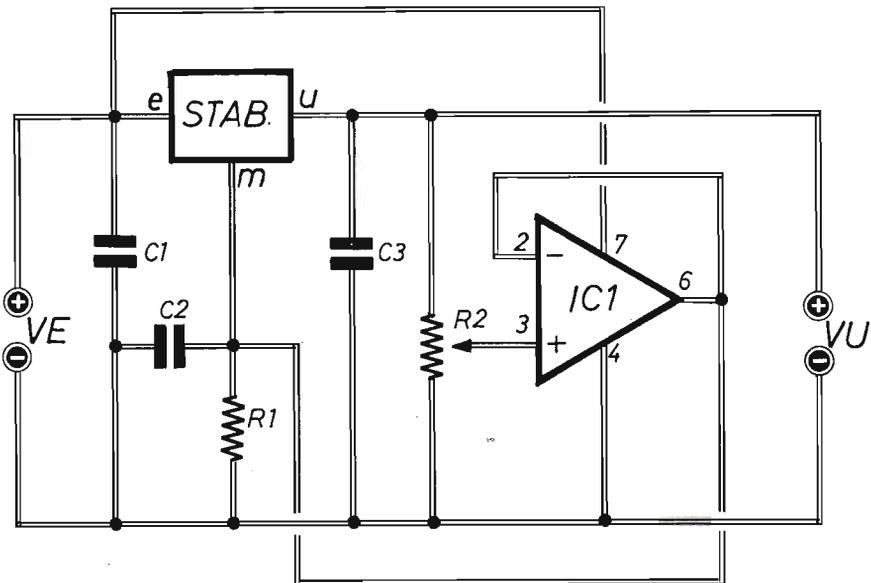
Resistenze

R1 = 1.000 ohm
R2 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

STAB. = 7812
IC1 = μA 741

Varie

L1 = bobina
TR = BC108
S1 = comm. (6 vie - 1 posiz.)

S2 = interrutt.
J1 = imp. RF (330 μH)
J2 = imp. RF (330 μH)
Alim. = 9 Vcc

COMMUTATORE DI LUCI

Mi serve lo schema di un semplice dispositivo che faccia scattare un relé al variare della luce ambiente. Il circuito dovrebbe possedere un comando manuale per l'adattamento a diverse luminosità. Dovendolo installare sugli automezzi, desidererei alimentarlo con la tensione di 12 Vcc.

VENTURI FABIO
Alessandria

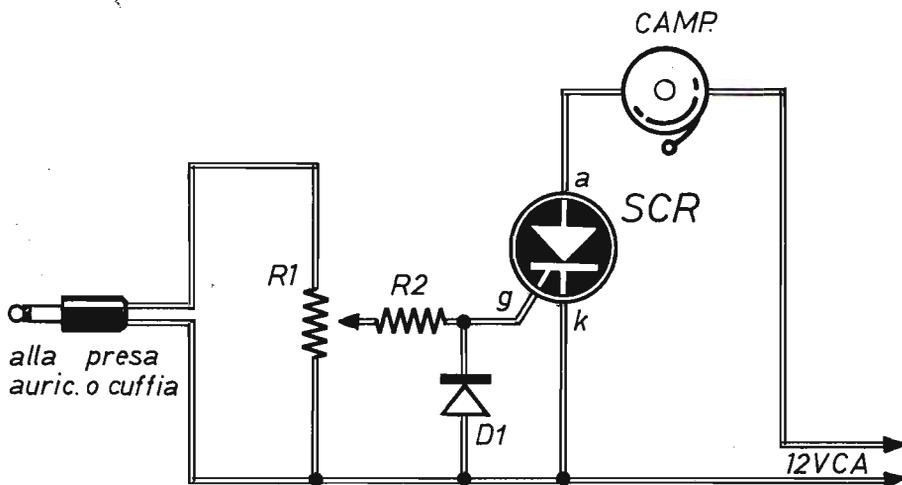
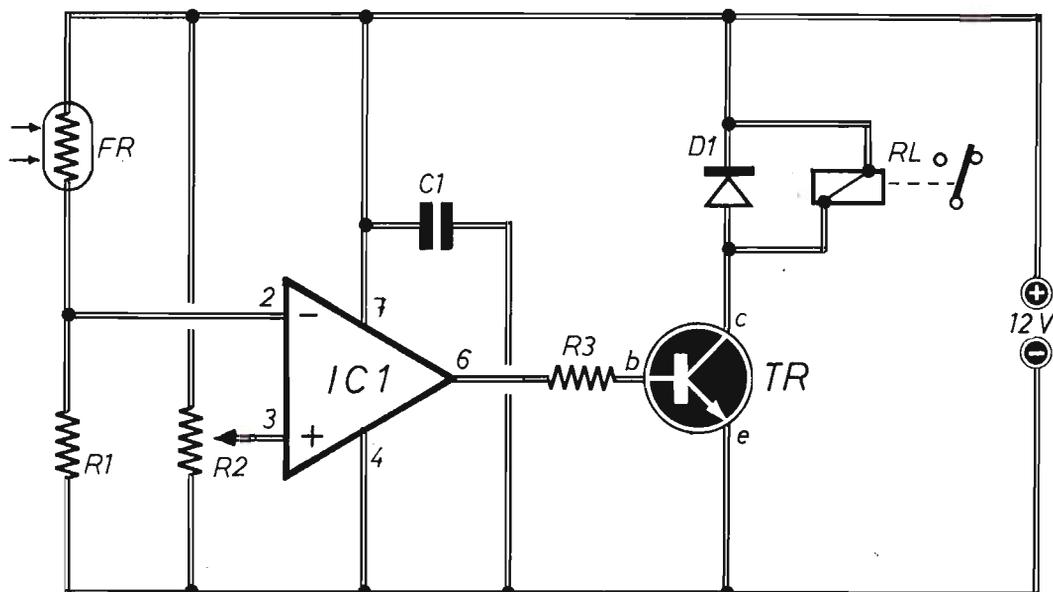
Alla sua domanda rispondiamo con la presentazione di questo progetto, nel quale il sensore è rappresentato da una fotoresistenza e la regolazione di soglia di commutazione del relé si effettua tramite R2. Si ricordi che, volendo ritardare il tempo di intervento, occorre inserire, tra i piedini 2 - 6 di IC1, un condensatore della capacità di alcuni microfarad.

C1 = 100.000 pF
R1 = 100.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (trimmer)
R3 = 2.200 ohm
IC1 = L141
TR = BC107
FR = fotoresistenza (quals. tipo)
RL = relé (12 Vcc - 600 ohm)

CHIAMATA ACUSTICA CB

Vorrei realizzare un circuito in grado di attivare un comune campanello elettrico ogni volta che un mio amico CB mi chiama per dialogare.

DAZZI MICHELE
Milano

Realizzi questo semplice circuito, il quale verrà sensibilizzato ogni volta che il corrispondente emetterà un fischio davanti al microfono, oppure premerà il pulsante per l'emissione della nota di chiamata.

R1 = 10 ohm (trimmer reg. sens.)
R2 = 1.000 ohm
D1 = 1N4004
SCR = C106

FR
C1
D1
RL
2
7
6
3
4
IC1
R3
b
c
e
TR
12 V
R1
R2

RX ELEMENTARE

Volendo introdurre mio figlio nel mondo della radio, ho deciso di fargli costruire un semplice ricevitore con ascolto in cuffia. Potete pubblicare il relativo schema?

CASALE PAOLO
Torino

Abbiamo semplificato al massimo il circuito, prevedendo l'alimentazione a pila e, in funzione di interruttore, l'inserimento e il disinserimento della cuffia. La bobina L1 consta di 50 spire di filo di rame, del diametro di 0,25 mm, avvolte su nucleo cilindrico di ferrite del diametro di 8÷10 mm, ricavando una presa intermedia alla 30ª spira. Con C1 si regola la sintonia e con R1 il volume sonoro in cuffia.

OSCILLATORE A QUARZO

Gradirei realizzare un oscillatore a quarzo funzionante sulla frequenza di 3.650 KHz, ma senza impiego di bobine. Inoltre, l'ampiezza del segnale uscente dovrebbe essere regolabile fra zero ed il valore massimo. Preferirei un circuito con alimentazione a 9 V.

MAGANZANI GIANCARLO
Piacenza

Pubblichiamo il progetto richiestoci ricordandole che il compensatore C3 consente di spostare di alcune centinaia di hertz la frequenza di oscillazione del quarzo X1. L'oscillatore funziona per la polarizzazione fornita da R1, che è stabilizzata da R2 - R3 e per la reazione stabilita da C1 - X1. La soppressione delle armoniche superiori è affidata al condensatore C2, mentre il condensatore C4 isola l'uscita dalla componente continua di polarizzazione. Con R3 si regola il livello del segnale.

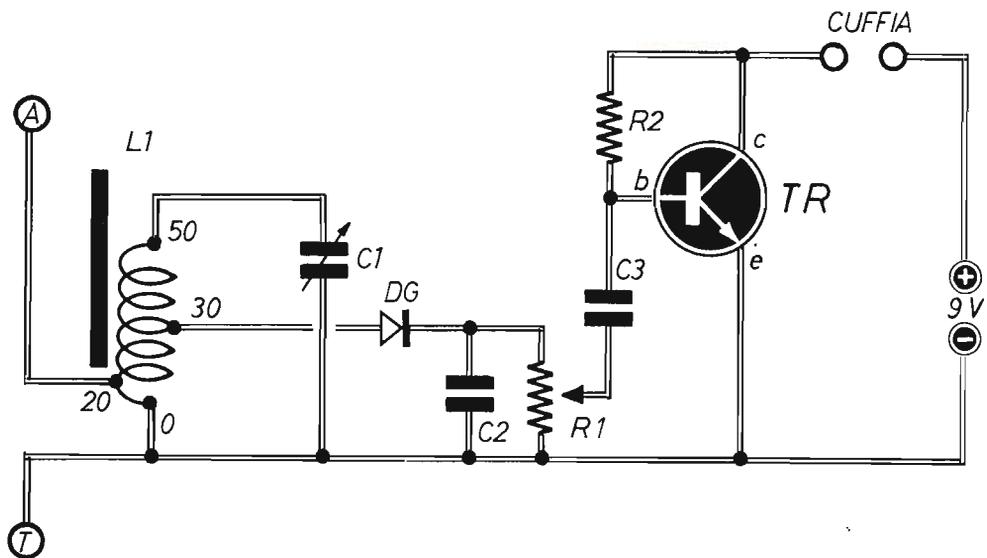
Condensatori

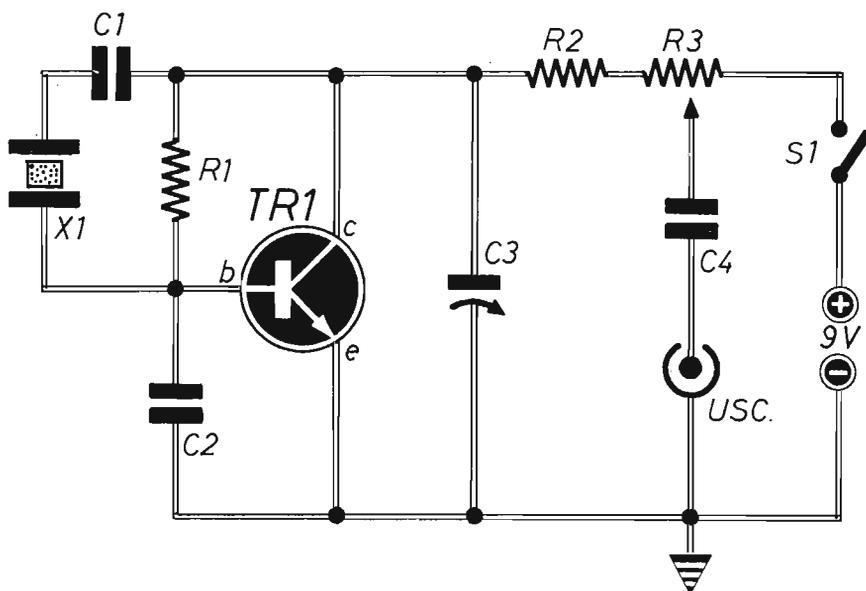
C1 = 1.000 pF (NPO)
C2 = 22 pF (NPO)
C3 = 10 ÷ 47 pF (compensatore)
C4 = 100 pF (NPO)

Resistenze

R1 = 270.000 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 1.000 ohm (potenz a variaz. lin.)

Varie

TR1 = 2N2222
S1 = interrutt.
X1 = cristallo di quarzo
ALIM. = 9 Vcc

C1 = 10 ÷ 15 pF (variabile)
C2 = 4.700 pF
C3 = 1 μF (non polarizzato)
R1 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R2 = 1 megaohm

DG = diodo al germanio (quals. tipo)
TR = BC107
Pila = 9V
CUFFIA = 100 ÷ 600 ohm

AMPLIFICATORE RF

All'uscita del mio generatore a radiofrequenza modulato, vorrei applicare un amplificatore dei segnali. Faccio presente che la banda di emissione si estende fra i 400 KHz e i 50 MHz.

MARAGLIANO GIORGIO
Salerno

Provi a servirsi di questo circuito, ricordando che i risultati dipendono soprattutto dal valore di impedenza d'uscita del generatore. Il trimmer R1 va regolato per l'ottimizzazione del segnale. In fase costruttiva mantenga molti corti i terminali di tutti i componenti e realizzi il circuito su un piano di massa. I collegamenti debbono essere schermati ed il carico, poiché il circuito è destinato ad aumentare l'ampiezza di tensione del segnale, deve avere un valore medio di impedenza, di alcune centinaia di ohm.

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100 pF
C4 = 100 pF
C5 = 100.000 pF
C6 = 100 pF
N.B. - Tutti i condensatori sono di tipo ceramico.

Resistenze

R1 = 10.000 ohm (trimmer)
R2 = 4.700 ohm
R3 = 470 ohm
R4 = 10 ohm

Varie

TR = 2N3819
Alim. = 9 ÷ 12 Vcc

OSCILLATORE A CRISTALLO

Desidero costruire un oscillatore a cristallo di quarzo con frequenza di 10,7 MHz, ma senza l'impiego di bobine.

MODESTI ADRIANO
Pescara

Il semplice progetto qui presentato è idoneo a far oscillare cristalli di quarzo con frequenza compresa fra i 9 MHz e i 14 MHz. La realizzazione va fatta su un piano di massa. Qualora il segnale a radiofrequenza in uscita fosse da lei ritenuto debole, oppure, nel caso in cui desiderasse disaccoppiare il carico dell'oscillatore, allora dovrà inserire uno stadio amplificatore-separatore.

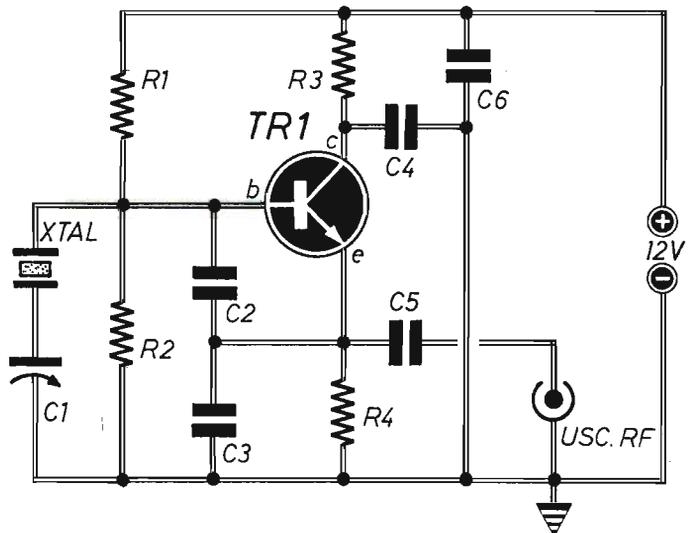
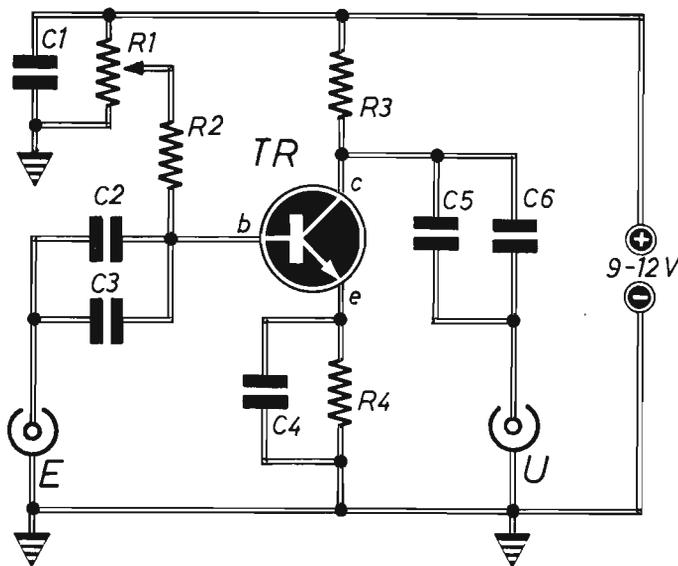
Condensatori

C1 = 6/60 pF (centraggio freq.)
C2 = 130 pF
C3 = 270 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 5,6 pF
C6 = 100.000 pF

Resistenze

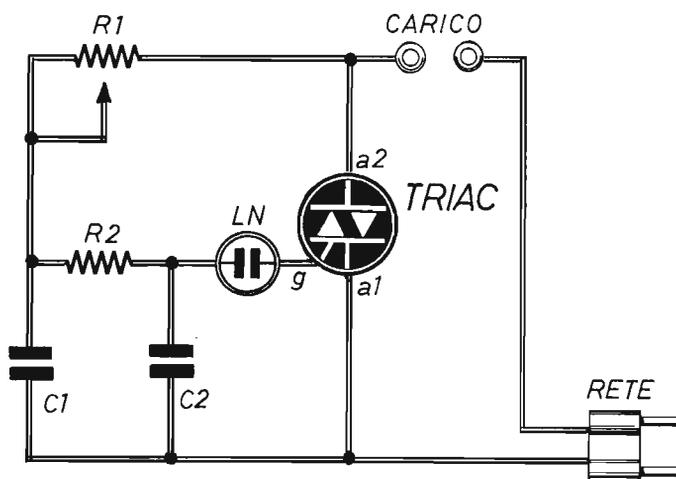
R1 = 39.000 ohm
R2 = 22.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 330 ohm

Varie

TR1 = BC 109
XTAL = cristallo di quarzo
ALIM. = 12 Vcc

REGOLATORE DI VELOCITÀ

In un piccolo circuito regolatore di velocità di un motorino elettrico ho notato la presenza di una lampada al neon in sostituzione del più comune DIAC. Potete dirmi come funziona tale dispositivo?

SCAFURI DARIO
Napoli

Prendiamo ad esempio il circuito qui pubblicato. In questo, all'inizio del ciclo di rete, la tensione cresce e fa crescere pure la tensione sui terminali del condensatore C2 il quale, una volta raggiunto il valore di scarica di LN, che si aggira intorno agli 80 V, riversa tutta la sua energia, attraverso LN, sul gate del TRIAC, innescandolo. Con R1 si regola il ritardo e quindi la parte di sinusoide che non si applica al carico. Maggiore è il ritardo, minore è il valore efficace della tensione sul carico.

C1 = 68.000 pF
C2 = 68.000 pF
R1 = 50.000 ohm - 1W (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 15.000 ohm
LN = lampada al neon
TRIAC = quals. tipo fino a 10A

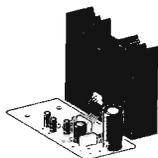
kits elettronici

ELSE kit

RS 214 AMPLIFICATORE HI-FI 20 W (40 W MAX)

È un vero amplificatore ad ALTA FEDELTÀ in grado di sviluppare una potenza R.M.S. di 20 W e quindi una potenza di picco di 40 W su di un carico di 4 Ohm. Con due amplificatori RS 214 si realizza un ottimo amplificatore stereofonico. La tensione di alimentazione deve essere di 32 Vcc stabilizzata. A questo scopo è stato appositamente creato l'alimentatore RS 215 il quale è in grado di alimentare due amplificatori RS 214.

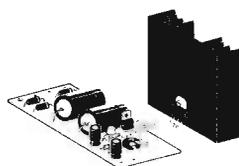
Le caratteristiche tecniche sono:

ALIMENTAZIONE	= 32 Vcc STAB.
POTENZA R.M.S.	= 20 W
POTENZA DI PICCO	= 40 W
MAX SEGNALE INGRESSO	= 260 mV
IMPEDENZA INGRESSO	= 22 Kohm
IMPEDENZA USCITA	= 4 Ohm
RISPOSTA IN FREQUENZA	= 20 Hz – 100 KHz
DISTORSIONE	= 0,5%

L. 32.000

RS 215 ALIMENTATORE STABILIZZATO REG. 25 – 40V 3A

È un ottimo alimentatore adatto soprattutto ad essere impiegato con amplificatori HI-FI i quali, per esprimere al massimo le loro qualità, hanno bisogno di una tensione di alimentazione piuttosto elevata e stabilizzata. Questo alimentatore è in grado di fornire una tensione stabilizzata compresa tra 25 e 40 V con una corrente di circa 3A che può raggiungere picchi di oltre 4,5 A.

Per un corretto funzionamento occorre applicare in ingresso un trasformatore che fornisca una tensione di circa 34-35 V ed in grado di erogare una corrente di almeno 3 A.

Questo dispositivo è molto idoneo ad alimentare due amplificatori RS 214.

L. 39.000

RS 216 GIARDINIERE ELETTRONICO AUTOMATICO

È un dispositivo che, accoppiato a due asticelle metalliche, è sensibile alle variazioni di umidità del terreno.

Ogni qualvolta l'umidità del terreno scende al di sotto del valore prefissato si accende un Led e scatta un relè i cui contatti possono mettere in funzione una pompa o una elettro valvola per annaffiare il terreno e ripristinare così l'umidità desiderata.

Il dispositivo è dotato di due regolazioni:

1) Regolatore di intervento al grado di umidità minima desiderata.

2) Regolatore di tempo di annaffiatura fino ad un massimo di 2 minuti.

Se al termine dell'annaffiatura l'umidità del terreno non raggiunge il valore desiderato, il ciclo si ripete. La tensione di alimentazione deve essere compresa tra 9 e 24 Vcc. La corrente massima assorbita è di circa 100 mA. La corrente massima che i contatti del relè possono sopportare è di 2 A.

L. 35.000

RS 217 SCACCIA ZANZARE AD ULTRASUONI

È una nuova versione, riveduta in alcuni punti, degli ormai noti scaccia zanzare elettronici ad ultrasuoni.

Gli ultrasuoni prodotti hanno una forte penetrazione grazie all'impiego di un particolare circuito che agisce in contro fase su di uno speciale trasduttore.

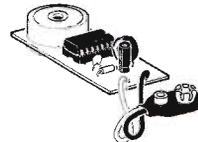
Il tutto viene montato su di un circuito stampato di soli 27 x 57 mm.

Per l'alimentazione occorre una tensione continua compresa tra 6 e 12 Vcc.

Si può perciò usare una normale batteria a 9 V per radioline.

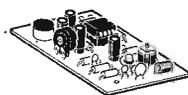
L'assorbimento è di circa 12 mA.

Sembra inoltre che gli stessi ultrasuoni allontanino i parassiti che a volte si annidano nel pelo di cani e gatti.

Il KIT è completo di trasduttore.

L. 16.000

RS 218 MICROTRASMETTITORE F.M. AD ALTA EFFICIENZA

È un trasmettitore F.M. di piccolissime dimensioni (41 x 56 mm) che opera in una gamma di frequenza compresa tra 70 e 120 MHz. Si può quindi ricevere con un normale ricevitore dotato di gamma F.M. Le sue qualità sono tali da poterlo senza dubbio definire ad "ALTA EFFICIENZA": basso consumo (inferiore a 8 mA), grande stabilità in frequenza, elevatissima sensibilità microfonica.

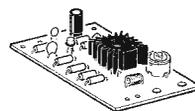
Può trasmettere senza antenna in un raggio di circa 20-30 metri. La portata può essere aumentata applicando al dispositivo uno spezzone di filo che funge da antenna. La grande sensibilità microfonica è dovuta all'impiego di una speciale capsula microfonica preamplificata che a sua volta viene amplificata da un circuito integrato il cui guadagno è regolabile. Il dispositivo va alimentato con una batteria da 9 o 12 V. Con l'uso di una batteria alcalina da 9 V per radioline l'autonomia ad uso ININTERROTTO è di circa 95 ore!!! Il KIT è completo di capsula microfonica. Inoltre, per facilitare al massimo il montaggio, viene fornita nel KIT la bobina ad alta frequenza già costruita.

L. 24.000

RS 219 AMPLIFICATORE DI POTENZA PER MICROTRASMETTITORE

Collegato all'uscita di un microtrasmettitore F.M. serve ad aumentarne la potenza in modo da poter operare in un raggio più elevato.

Applicato all' RS 218 si potranno raggiungere agevolmente distanze di alcune centinaia di metri.

La tensione di alimentazione è compresa tra 9 e 13 Vcc e il massimo assorbimento è di circa 100 mA.

Per facilitare il montaggio, il KIT è completo di bobina AF già costruita.

L. 21.000

Per ricevere catalogo e informazioni scrivere a:
ELETTRONICA SESTRESE s.r.l.
Via L. CALDA 33/2 – 16153 SESTRI P. (GE) – TEL. (010) 60 36 79 - 60 22 62

SCATOLE DI MONTAGGIO ELETTRONICHE

CLASSIFICAZIONE ARTICOLI ELSE KIT PER CATEGORIA - CLASSIFICAZIONE ARTICOLI E

EFFETTI LUMINOSI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 1	Luci psichedeliche 2 vie 750W/canale	L. 39.000
RS 10	Luci psichedeliche 3 vie 1500W/canale	L. 51.000
RS 48	Luci rotanti sequenziali 10 vie 800W/canale	L. 47.000
RS 58	Strobo intermittenza regolabile	L. 18.000
RS 113	Semaforo elettronico	L. 36.500
RS 114	Luci sequenz. elastiche 6 vie 400W/canale	L. 43.000
RS 117	Luci stroboscopiche	L. 47.000
RS 135	Luci psichedeliche 3 vie 1000W	L. 41.000
RS 172	Luci psichedeliche microfoniche 1000 W	L. 49.500

APP. RICEVENTI-TRASMITTENTI E ACCESSORI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 6	Lineare 1W per microtrasmettitore	L. 15.500
RS 16	Ricevitore AM didattico	L. 14.000
RS 40	Microricevitore FM	L. 15.500
RS 52	Prova quarzi	L. 13.500
RS 68	Trasmettitore FM 2W	L. 27.500
RS 112	Mini ricevitore AM supereterodina	L. 26.500
RS 119	Radiomicrofono FM	L. 17.000
RS 120	Amplificatore Banda 4 - 5 UHF	L. 16.000
RS 130	Microtrasmettitore A. M.	L. 19.500
RS 139	Mini ricevitore FM supereterodina	L. 27.000
RS 160	Preamplificatore d'antenna universale	L. 12.000
RS 161	Trasmettitore FM 90 - 150 MHz 0,5 W	L. 23.000
RS 178	Vox per apparati Rice Trasmittenti	L. 30.500
RS 180	Ricevitore per Radiocomando a DUE canali	L. 59.500
RS 181	Trasmettitore per Radiocomando a DUE canali	L. 30.000
RS 183	Trasmettitore di BIP BIP	L. 19.000
RS 184	Trasmettitore Audio TV	L. 14.000
RS 188	Ricevitore a reazione per Onde Medie	L. 26.500
RS 205	Mini Stazione Trasmittente F.M.	L. 50.000
RS 212	Super Microtrasmettitore F.M.	L. 28.500
RS 218	Microtrasmettitore F.M. ad alta efficienza	L. 24.000
RS 219	Amplificatore di potenza per microtrasmettitore	L. 21.000

EFFETTI SONORI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 18	Sirena elettronica 30W	L. 28.000
RS 80	Generatore di note musicali programmabile	L. 33.000
RS 90	Truccavoce elettronico	L. 25.500
RS 99	Campana elettronica	L. 24.000
RS 100	Sirena elettronica bitonale	L. 22.500
RS 101	Sirena italiana	L. 17.000
RS 143	Cinguettio elettronico	L. 19.000
RS 158	Tremolo elettronico	L. 25.500
RS 187	Distorsore FUZZ per chitarra	L. 24.000
RS 207	Sirena Americana	L. 15.000

APP. BF AMPLIFICATORI E ACCESSORI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 8	Filtro cross-over 3 vie 50W	L. 30.000
RS 15	Amplificatore BF 2W	L. 13.000
RS 19	Mixer BF 4 ingressi	L. 30.000
RS 26	Amplificatore BF 10W	L. 17.000
RS 27	Preamplificatore con ingresso bassa impedenza	L. 13.000
RS 36	Amplificatore BF 40W	L. 30.000
RS 38	Indicatore livello uscita a 16 LED	L. 33.000
RS 39	Amplificatore stereo 10+10W	L. 33.000
RS 45	Metronomo elettronico	L. 11.000
RS 51	Preamplificatore HI-FI	L. 29.000
RS 55	Preamplificatore stereo equalizzato R.I.A.A.	L. 21.000
RS 61	Vu-meter a 8 LED	L. 29.000
RS 72	Booster per autoradio 20W	L. 25.000
RS 73	Booster stereo per autoradio 20+20W	L. 46.000
RS 105	Protezione elettronica per casse acustiche	L. 32.000
RS 108	Amplificatore BF 5W	L. 15.000
RS 115	Equalizzatore parametrico	L. 29.000
RS 124	Amplificatore B.F. 20W 2 vie	L. 31.000
RS 127	Mixer Stereo 4 ingressi	L. 44.000
RS 133	Preamplificatore per chitarra	L. 11.000
RS 140	Amplificatore BF 1 W	L. 12.500
RS 145	Modulo per indicatore di livello audio Gigante	L. 52.000
RS 153	Effetto presenza stereo	L. 29.000
RS 163	Interfono 2 W	L. 27.000
RS 175	Amplificatore stereo 1 + 1 W	L. 21.000
RS 191	Amplificatore stereo HI-FI 6 + 6 W	L. 32.000
RS 197	Indicatore di livello audio con microfono	L. 34.000
RS 199	Preamplificatore microfonico con compressore	L. 19.500
RS 200	Preamplificatore stereo equalizzato N.A.B.	L. 23.000
RS 210	Multi Amplificatore stereo per cuffie	L. 74.000
RS 214	Amplificatore HI-FI 20 W (40 W max)	L. 32.000

ALIMENTATORI RIDUTTORI E INVERTER

Codice	Articolo	Prezzo
RS 5	Alimentatore stabilizzato per amplificatori BF	L. 32.000
RS 11	Riduttore di tensione stabilizzato 24/12V 2A	L. 15.000
RS 31	Alimentatore stabilizzato 12V 2A	L. 19.000
RS 75	Carica batterie automatico	L. 26.500
RS 86	Alimentatore stabilizzato 12V 1A	L. 16.000
RS 96	Alimentatore duale regol. + - 5 ÷ 12V 500mA	L. 26.000
RS 116	Alimentatore stabilizzato variabile 1 ÷ 25V 2A	L. 35.000
RS 131	Alimentatore stabilizzato 12V (reg. 10 ÷ 15V 10A	L. 59.500
RS 138	Carica batterie Ni-Cd corrente costante regolabile	L. 36.000
RS 150	Alimentatore stabilizzato Universale 1A	L. 30.000
RS 154	Inverter 12V - 220V 50 Hz 40W	L. 26.000
RS 156	Carica batterie al Ni - Cd da batteria auto	L. 28.500
RS 190	Alimentatore stabilizzato 12 V (reg. 10 - 15 V) 5 A	L. 44.000
RS 204	Inverter 12 Vcc - 220 Vca 50 Hz 100W	L. 75.000
RS 211	Alimentatore stabilizzato 9 V 500 mA (1 A max)	L. 15.000
RS 215	Alimentatore stabilizzato regolabile 25 - 40 V 3 A	L. 39.000

ACCESSORI PER AUTO E MOTO

Codice	Articolo	Prezzo
RS 46	Lampeggiatore regolabile 5 ÷ 12V	L. 13.000
RS 47	Variatore di luce per auto	L. 17.000
RS 50	Accensione automatica luci posizione auto	L. 20.000
RS 54	Auto Blinker - lampeggiatore di emergenza	L. 21.000
RS 66	Contagiri per auto (a diodi LED)	L. 39.500
RS 93	Interfono per moto	L. 30.000
RS 95	Avvisatore acustico luci posizione per auto	L. 10.000
RS 103	Electronic test multifunzioni per auto	L. 36.000
RS 104	Riduttore di tensione per auto	L. 13.000
RS 107	Indicatore eff. batteria e generatore per auto	L. 17.000
RS 122	Controlla batteria e generatore auto a display	L. 20.500
RS 137	Temporizzatore per luci di cortesia auto	L. 14.000
RS 151	Commutatore a sfioramento per auto	L. 16.000
RS 162	Antifurto per auto	L. 32.000
RS 174	Luci psichedeliche per auto con microfono	L. 43.000
RS 185	Indicatore di assenza acqua per tergicristallo	L. 17.500
RS 192	Avvisatore automatico per luci di posizione auto	L. 29.000
RS 202	Ritardatore per luci freni extra	L. 22.000
RS 213	Interfono duplex per moto	L. 35.000

TEMPORIZZATORI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 56	Temp. autoalimentato regolabile 18 sec. 60 min.	L. 46.000
RS 63	Temporizzatore regolabile 1 ÷ 100 sec.	L. 25.000
RS 123	Avvisatore acustico temporizzato	L. 20.500
RS 149	Temporizzatore per luce scale	L. 21.000
RS 195	Temporizzatore per carica batterie al Ni-Cd	L. 55.000
RS 203	Temporizzatore ciclico	L. 22.000

ANTIFURTI ACCESSORI E AUTOMATISMI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 14	Antifurto professionale	L. 51.000
RS 109	Serratura a combinazione elettronica	L. 38.000
RS 118	Dispositivo per la registr. telefonica automatica	L. 36.500
RS 126	Chiave elettronica	L. 24.000
RS 128	Antifurto universale (casa e auto)	L. 41.000
RS 141	Ricevitore per barriera a raggi infrarossi	L. 36.000
RS 142	Trasmettitore per barriera a raggi infrarossi	L. 16.000
RS 146	Automatismo per riempimento vasche	L. 16.000
RS 165	Sincronizzatore per proiettori DIA	L. 42.000
RS 168	Trasmettitore ad ultrasuoni	L. 19.000
RS 169	Ricevitore ad ultrasuoni	L. 27.000
RS 171	Rivelatore di movimento ad ultrasuoni	L. 53.000
RS 177	Dispositivo autom. per lampada di emergenza	L. 20.000
RS 179	Autoscatto programmabile per Cine - Fotografia	L. 47.000
RS 201	Super Amplificatore - Stetoscopio Elettronico	L. 31.000
RS 208	Ricevitore per telecomando a raggio luminoso	L. 33.000

ACCESSORI VARI DI UTILIZZO

Codice	Articolo	Prezzo
RS 9	Variatore di luce (carico max 1500W)	L. 12.500
RS 59	Scaccia zanzare elettronico	L. 16.000
RS 67	Variatore di velocità per trapani 1500W	L. 18.500
RS 82	Interruttore crepuscolare	L. 23.500
RS 83	Regolatore di vel. per motori a spazzole	L. 15.000
RS 91	Rivelatore di prossimità e contatto	L. 29.000
RS 97	Esposimetro per camera oscura	L. 37.000
RS 106	Contapezzi digitale a 3 cifre	L. 47.000
RS 121	Prova riflessi elettronico	L. 55.000
RS 129	Modulo per Display gigante segnapunti	L. 48.500
RS 132	Generatore di rumore bianco (relax elettronico)	L. 23.000
RS 134	Rivelatore di metalli	L. 23.000
RS 136	Interruttore a sfioramento 220V 350W	L. 23.500
RS 144	Lampeggiatore di soccorso con lampada allo Xeno	L. 56.000
RS 152	Variatore di luce automatico 220V 1000W	L. 28.000
RS 159	Rivelatore di strada ghiacciata per auto e autoc.	L. 21.000
RS 166	Variatore di luce a bassa isteresi	L. 15.000
RS 167	Lampegg. per lampade ad incandescenza 1500 W	L. 16.000
RS 170	Amplificatore telefonico per ascolto e registr.	L. 28.000
RS 173	Allarme per frigorifero	L. 23.000
RS 176	Contatore digitale modulare a due cifre	L. 24.000
RS 182	Ionizzatore per ambienti	L. 40.000
RS 186	Scacciatopi a ultrasuoni	L. 38.000
RS 189	Termostato elettronico	L. 28.500
RS 193	Rivelatore di variazione luce	L. 31.000
RS 198	Interruttore acustico	L. 29.500
RS 216	Giardiniere elettronico automatico	L. 35.000
RS 217	Scaccia zanzare a ultrasuoni	L. 16.000

STRUMENTI E ACCESSORI PER HOBBISTI

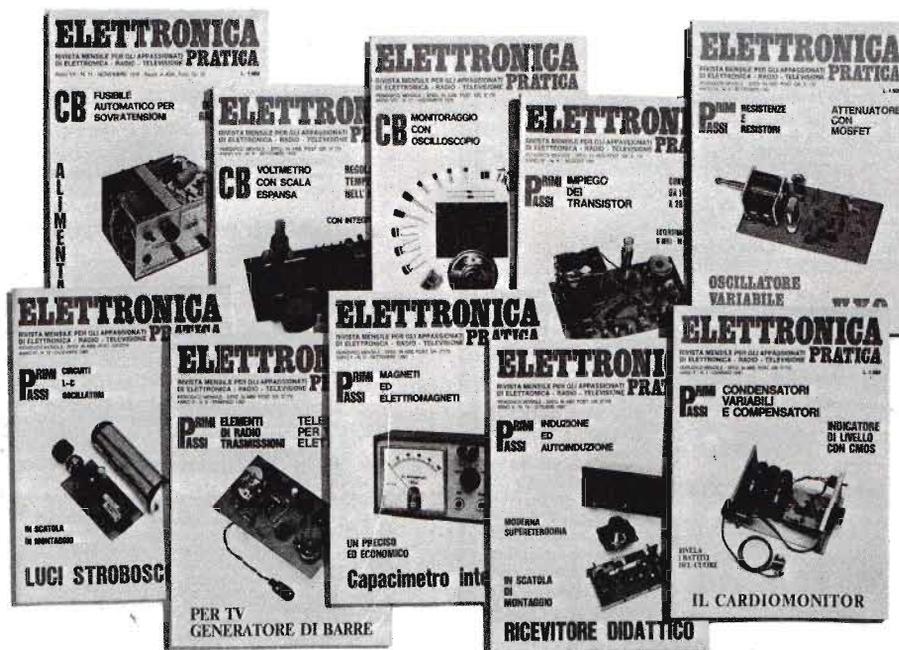
Codice	Articolo	Prezzo
RS 35	Prova transistor e diodi	L. 20.500
RS 94	Generatore di barre TV miniaturizzato	L. 16.500
RS 125	Prova transistor (test dinamico)	L. 21.500
RS 155	Generatore di onde quadre 1Hz ÷ 100 KHz	L. 34.000
RS 157	Indicatore di impedenza altoparlanti	L. [illegible]
RS 194	Iniettore di segnali	L. 15.500
RS 196	Generatore di frequenza campione 50 Hz	L. 18.000
RS 209	Calibratore per ricevitori a Onde Corte	L. 24.000

GIOCHI ELETTRONICI

Codice	Articolo	Prezzo
RS 60	Gadget elettronico	L. [illegible]
RS 88	Roulette elettronica a 10 LED	L. [illegible]
RS 110	Slot machine elettronica	L. [illegible]
RS 147	Indicatore di vincita	L. [illegible]
RS 148	Unità aggiuntiva per RS 147	L. [illegible]
RS 206	Clessidra Elettronica - Misuratore di Tempo	L. [illegible]

offerta speciale!

NUOVO PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dieci fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.

L. 12.000

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente verrebbero a costare L. 3.500 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 35.000, si possono avere per sole L. 12.000.

Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 12.000 a mezzo vaglia postale, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

STRUMENTI DI MISURA

MULTIMETRO DIGITALE
MOD. TS 280 D - L. 132.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate - Visualizzatore cristallo liquido a 3½ cifre altezza mm 12,5 montato su elastomeri - Integrati montati su zoccoli professionali - Batteria 9 V - Autonomia 1000 ore per il tipo zinco carbone, 2000 ore per la batteria alcalina - Indicatore automatico di batteria scarica quando rimane una autonomia inferiore al 10% - Fusibile di protezione - Bassa portata ohmmetrica (20 Ω) - 10 A misura diretta in D.C. e A.C. - Cicalino per la misura della continuità e prova diodi - Boccole antinfortunistiche - Dimensione mm 170 x 87 x 42 - Peso Kg 0,343

PORTATE

VOLT D.C	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C.	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 750 V
OHM	=	20 Ω - 200 Ω - 2 KΩ - 20 KΩ - 200 KΩ - 2 MΩ - 20 MΩ
AMP. D. C.	=	200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A
AMP. A.C.	=	200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e distinta dei componenti - Puntali antinfortunistici - Coccodrilli isolati da avvitare sui puntali.

MULTIMETRO DIGITALE
MOD. TS 240D - L. 73.000

CARATTERISTICHE GENERALI

Visualizzatore	: a cristalli liquidi con indicatore di polarità.
Tensione massima	: 500 V di picco
Alimentazione	: 9V
Dimensioni	: mm 130 × 75 × 28
Peso	: Kg 0,195

PORTATE

Tensioni AC	=	200 V - 750 V
Correnti CC	=	2.000 μA - 20 mA - 200 mA - 2.000 mA
Tensioni CC	=	2.000 mV - 20 V - 200 V - 1.000 V
Resistenza	=	2.000 Ω - 20 KΩ - 200 KΩ - 2.000 KΩ

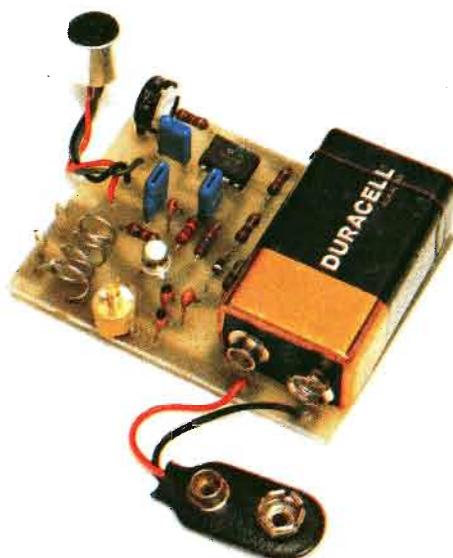
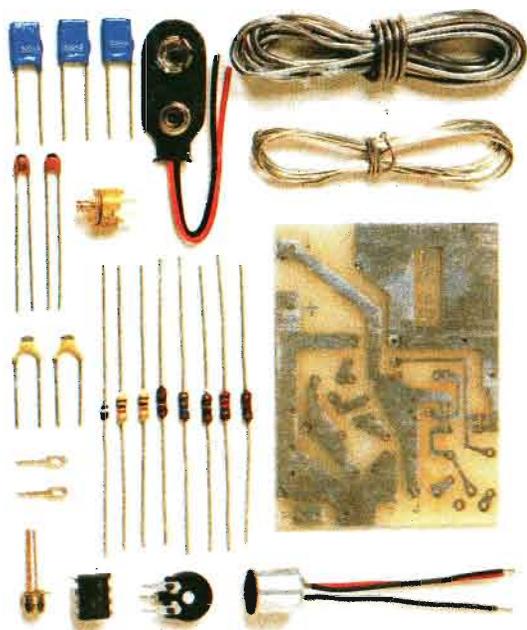
INTERAMENTE PROTETTO DAL SOVRACCARICO

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

MICROTRASMETTITORE FM 52 MHz ÷ 158 MHz

IN SCATOLA DI MONTAGGIO
L. 24.000

Funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità. Può fungere da radiomicrofono e microspia.

L'originalità di questo microtrasmettitore, di dimensioni tascabili, si ravvisa nella particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e priva di spazi liberi.

CARATTERISTICHE

EMISSIONE	: FM
GAMME DI LAVORO	: 52 MHz ÷ 158 MHz
ALIMENTAZIONE	: 9 Vcc ÷ 15 Vcc
ASSORBIMENTO	: 5 mA con alim. 9 Vcc
POTENZA D'USCITA	: 10 mW ÷ 50 mW
SENSIBILITÀ	: regolabile
BOBINE OSCILL.	: intercambiabili
DIMENSIONI	: 6,5 cm × 5 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 24.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.